RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

DU

PRINCE DE MONACO

Q115
c1
No. 84-85

1323

Ce Fascicule a été publié et le dépôt fait au Gouvernement à Monaco

le 1er Juin 1932

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

ACCOMPLIES SUR SON YACHT

PAR

ALBERT Ier

PRINCE SOUVERAIN DE MONACO

PUBLIÉS SOUS SA DIRECTION

AVEC LE CONCOURS DE

M. JULES RICHARD

Docteur ès-sciences, chargé des Travaux zoologiques à bord

FASCICULE LXXXIV

Recueil des travaux publiés sur ses campagnes scientifiques

Par le PRINCE ALBERT Ier DE MONACO

AVEC ONZE PLANCHES DONT QUATRE DOUBLES
ET UNE GRANDE CARTE EN COULEUR

IMPRIMERIE DE MONACO

1932

RECUEIL

DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR SES CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

PAR

LE PRINCE ALBERT DE MONACO

INTRODUCTION

Nous réunissons ici les travaux donnés par le Prince Albert à diverses publications, et tout d'abord les Notes au moyen desquelles il tenait l'Académie des Sciences au courant des résultats de ses croisières. Aussitôt après chaque croisière les matériaux recueillis étaient distribués aux divers collaborateurs du Prince qui donnaient le plus tôt possible les résultats essentiels d'un examen préliminaire et hâtif. Ces notes préliminaires à l'Académie comportent donc, en particulier pour la détermination des animaux, des rectifications révélées par l'étude approfondie des récoltes. Nous respectons néanmoins les textes originaux et c'est dans les fascicules de la présente publication qu'on trouvera les résultats définitifs obtenus par les spécialistes.

Nous donnerons d'abord les Notes préliminaires relatives à la série des 27 campagnes, ensuite les travaux concernant l'étude des courants, puis ceux qui se rapportent à la météorologie marine ; et, successivement, ceux qui concernent les appareils et les instruments de récolte et les recherches d'océanographie biologique.

Nous ajouterons enfin des conférences et des discours faits par le Prince Albert dans diverses circonstances parce qu'ils résument le plus souvent les résultats obtenus au cours de ses campagnes scientifiques, ou ses vues sur l'Océanographie en rapport avec d'autres disciplines, avec l'hygiène, la civilisation, etc. Il y a naturellement dans ces conférences des répétitions, mais il y a aussi des différences, nous les avons donc conservées ainsi que les textes en langues étrangères, à défaut de traduction française par l'auteur.

Cet ensemble de conférences et de discours montre avec quelle persévérance le Prince poursuivait ses efforts pour répandre les notions relatives à l'Océanographie. On sait comment ces efforts ont été couronnés de succès et comment les choses de la mer attirent aujourd'hui l'attention générale !

J. RICHARD.

NOTES PRÉLIMINAIRES
SUR LES CROISIÈRES SCIENTIFIQUES

Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique[*], par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

On admet généralement aujourd'hui[1] que le courant du golfe ne fait pas sentir son influence au delà du 40e degré de latitude nord, et qu'une nappe distincte beaucoup plus étendue, beaucoup plus lente dans son mouvement, sollicitée vers le nord-est par son poids spécifique et les vents dominants, vient échauffer la côte européenne.

D'autre part, certains faits connus de flottage (bouteille du *Herder*, bouteille de l'*Himalaya*, renseignements personnels) semblent montrer que, vers le 50e degré de latitude environ, les courants de surface de l'Atlantique suivent une direction sensiblement parallèle à l'Equateur.

C'est dans l'espoir d'apporter peut-être une certaine lumière dans l'histoire de ce courant, que l'expérience suivante a été faite. J'exposerai d'abord les circonstances qui l'ont amenée.

M. Pouchet reçut, il y a quelque temps, du Conseil municipal de Paris, une somme pour un voyage ou des acquisitions scientifiques aux Açores. Exécuter une grande expérience, dont le courant du golfe serait l'objet, parut aussitôt à M. Pouchet la meilleure façon d'utiliser cette somme ; il s'agissait de jeter à la mer, dans la région nord-ouest des Açores, un certain nombre de flotteurs. Mais la difficulté de gagner ces parages, avec un but aussi spécial, avait jusqu'alors retardé l'exécution du projet. J'eus connaissance de la question, à la veille d'entreprendre, avec ma goëlette à voiles l'*Hirondelle*, une campagne dans l'Atlantique, où j'allais faire des recherches bien différentes. Il fut aussitôt convenu que, modifiant ma route suivant le nécessaire, je me chargerais de l'expérience.

[*] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 16 novembre 1885.

[1] Voir *Segelbuch für den Atlantischen Ocean* ; 1885.

Ces flotteurs sont de trois catégories :

1° Dix sphères en cuivre rouge, de 0m,30 de diamètre, formées de deux hémisphères rapprochés et vissés sur un joint en caoutchouc au moyen d'écrous très apparents, qui donneront au destinataire éventuel l'idée de les ouvrir.

2° Vingt barils de 16 lit., fabriqués à Tantonville, sur le modèle de ceux qu'on emploie pour le transport de la bière, à douves très fortes, cerclés de fer, goudronnés intérieurement. Pour fixer l'attention et attirer les recherches des personnes qui pourront les trouver et qui les auront ouverts, ils ont été remplis de balle d'avoine.

3° Cent cinquante bouteilles ordinaires fermées par un bouchon de choix, coiffé d'un gant en caoutchouc.

Chaque flotteur contient un imprimé ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants de la mer, avec l'aide du Conseil municipal de la ville de Paris, cet « papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. S. le Prince héréditaire de Monaco, à bord de son yach, « l'*Hirondelle* et en sa présence. Toute personne qui trouvera ce papier est priée de le faire parvenir aux « autorités de son pays, pour être transmis au Gouvernement français, en indiquant, avec le plus de détails « possible, le lieu, la date et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

« Signé : Albert, Prince héréditaire de Monaco,
G. Pouchet, Professeur au Muséum de Paris. »

Suit une réduction sommaire de cet avis, reproduite en russe, norwégien, danois, anglais, allemand, hollandais, espagnol, portugais et maugrebin. Chaque imprimé, qui porte un numéro d'ordre, est détaché d'un carnet à souches, pour que l'authenticité puisse au besoin en être constatée ; il est, de plus, inclus dans un tube de verre fort soudé à la lampe, qui le conservera indéfiniment. Ce document est roulé sur lui-même, de telle sorte que, sans briser le tube, on puisse lire son numéro et voir qu'il est polyglotte.

La fermeture des sphères de cuivre et des barils a été faite avec le plus grand soin, par l'arsenal de Lorient, auquel M. le Ministre de la Marine avait bien voulu envoyer des ordres.

Il eût été désirable de constituer d'avance aux sphères métalliques et aux barils un poids spécifique de peu supérieur à celui de l'eau de mer, pour éviter l'action du vent ; mais, comme il fallait compter avec une immersion de plusieurs mois (six au moins, d'après les faits connus), on devait craindre que l'imbibition du bois, les infiltrations possibles, les productions animales calcaires vinssent augmenter la densité du système et le faire couler. Nous croyons avoir paré dans une certaine mesure à ce mal, en laissant aux sphères métalliques un excès de force ascensionnelle, contrebalancé par un lest temporaire appliqué également aux barils. C'est, pour ceux-ci, un fragment de gueuse retenu extérieurement par une anse en fil de fer, à deux cerceaux de bois. Pour les flotteurs métalliques, c'est un sac de jute, où la sphère est enfermée au-dessus d'une poche remplie de sable. Nous avons estimé qu'ayant plusieurs mois de séjour à la mer, le fil de fer, les cerceaux de bois, le jute des sacs seront usés, mangés, que la gueuse et le sable couleront, allégeant le flotteur et lui permettant de surnager longtemps encore, malgré l'augmentation de poids qu'il aura pu prendre lui-même.

Les trois catégories de flotteurs ont été lancées par-dessus bord, du 27 au 28 juillet de cette année. L'opération, commencée vers un point situé à 110 milles au nord-ouest de Corvo, la plus occidentale des Açores, s'est poursuivie dans le N. 14° O. de ce point sur une longueur de 170 milles. Les flotteurs ont été espacés de mille en mille, de deux en deux milles ou de demi en demi-mille, suivant leur nature, mais très régulièrement. Tout se terminait en un jour et un quart (31h 33m), et je puis ajouter que l'équipage entier de l'*HIRONDELLE* a mis beaucoup de zèle, d'intelligence même, dans l'exécution de l'entreprise.

Si quelqu'un de ces flotteurs gagne la côte d'Europe, ce qui est probable, s'il parvient aux mains d'une personne éclairée, ce qui est plus difficile, nos prévisions sont que ce double succès se produira entre le 40e et le 50e degré de latitude nord. S'ils devaient tous disparaître, nous ne regretterions pas d'avoir risqué une expérience que nous croyons importante. En tous cas, la précaution

prise, d'enfermer le document écrit dans un tube de verre scellé à la lampe, assure pour une durée plusieurs fois séculaire l'existence de ce parchemin. Il serait donc possible à la rigueur que, dans un temps éloigné, un de ces tubes fût retrouvé sur quelque plage lointaine ou peu explorée.

J'ai en conséquence l'honneur de joindre à cette Note, au nom de M. Pouchet et au mien, pour être déposés dans les Archives de l'Académie des Sciences :

1° Un modèle du document contenu dans les flotteurs ;
2° Un tube de verre scellé, renfermant un de ces documents ;
3° Un baril et une sphère de cuivre munis de leur lest.

La précédente Note était rédigée lorsqu'un premier résultat vient de nous surprendre. Le télégraphe m'annonce, de Lisbonne, que deux des flotteurs ont été recueillis, le 19 septembre, aux Açores, près de l'île San Miguel.

Ils auraient donc employé cinquante-deux jours à parcourir 420 milles suivant la direction du S. 49° E., si l'on admet qu'ils aient été recueillis au moment de leur arrivée sur la côte. Toutefois nous attendons, pour établir définitivement ce résultat, la vue des deux documents et la constatation de leur identité.

P. S. — Un troisième flotteur a été recueilli, le 16 octobre, au sud de l'île Sainte-Marie (Açores).

---

*Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. Deuxième campagne de l'*HIRONDELLE,*

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

L'Académie se rappelle peut-être une expérience hydrographique dont je l'ai entretenue au mois de novembre dernier[1]. Il s'agit d'un plan d'études sur les grands courants de l'Atlantique dans leurs rapports avec la côte française, dont M. Pouchet et moi avions commencé la réalisation l'année dernière. Cent soixante-neuf flotteurs scientifiquement construits, placés à quelques centaines de milles dans le nord-nord-ouest des Açores occidentales, devaient montrer la direction générale suivie par les eaux superficielles de l'Atlantique dans ces parages.

Voici une nouvelle expérience que j'ai réalisée cette année, pour la continuation des mêmes recherches.

Cinq cent-dix flotteurs ont été répandus sur une ligne presque parallèle au 20e méridien ouest de Paris, voisine de lui, et longue de 500 milles environ. Ces flotteurs, destinés à une expérience purement côtière, sont des bouteilles en

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 20 décembre 1886.
[1] *Comptes rendus*, 16 novembre 1885.

verre fort. L'ouverture en est fermée par un bouchon de liège irréprochable, le col recouvert ensuite par un étroit capuchon de caoutchouc ou d'une couche de brai. Ils portent, renfermés en des tubes de verre soudés à la lampe, cinq cent dix bulletins fournis par l'Imprimerie nationale et dont le texte polyglotte reproduit l'invitation ci-jointe :

Dans le but d'étudier les courants de la côte française, ce papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. S. le prince héréditaire de Monaco, à bord de son yacht l'*Hirondelle*, et en sa présence. Toute personne qui trouvera ce papier est priée de le faire parvenir aux autorités de son pays pour être transmis au Gouvernement français, en indiquant avec le plus de détails possibles le lieu, la date et les circonstrnces où ce papier aura été retrouvé.

Les numéros d'ordre qui distinguent les bulletins, et qui se rapportent à un talon resté entre mes mains, vont de 209 à 719, faisant suite aux numéros des flotteurs immergés en 1885.

L'opération, commencée le 29 août vers 10^h du matin, s'est terminée le 5 septembre après midi ; elle a duré six jours et douze heures. La rangée de flotteurs s'étend d'un point situé par 42°34' de latitude nord et 19°36' de longitude ouest jusqu'en un point situé par 50° de latitude nord et 19°46' de longitude ouest, sur une longueur de 444 milles.

L'irrégularité du vent sur une partie de ce trajet ayant forcé la goëlette de louvoyer plusieurs fois, le développement total de la ligne sur laquelle ont été répandus les flotteurs fournit une longueur de 510 milles. Son milieu, qui est situé par la latitude de l'île de Ré, se trouve à 610 milles de ce point.

Une scrupuleuse attention présidait jour et nuit aux différentes phases du travail. Les flotteurs étaient fermés après avoir reçu leur tube, par séries de 40, pour éviter l'interversion des numéros et les accidents. Chaque série s'égrenait à la mer sur un espace de 20 milles, et 20 autres milles séparaient les séries entre elles.

J'ai eu pour auxiliaires, dans cette occupation assujettissante, M. Jules de Guerne, qui était chargé des travaux zoologiques de la campagne, et M. Le Gréné, maître d'équipage à bord, chef de timonerie retraité de la Marine française. Les cinq cent dix flotteurs ont donc tous passé directement des mains de l'un de nous trois à la mer.

Je ferai connaître à l'Académie, dans une prochaine Note, les premiers résultats de ces expériences.

Je n'ai pas négligé, au cours de cette campagne, l'étude des températures profondes et superficielles, si importante au point de vue de la Zoologie et de la Physique du globe.

Mais pendant que j'étais à la mer, poursuivant mes recherches, l'organe le plus autorisé des Sciences géographiques en Europe me reprochait de n'avoir pas tenu compte des températures dans mon travail sur les courants. On ne peut tout faire à la fois sur un navire à voiles. En tous cas, mes observations de cette année, véritablement antérieures par leur date au reproche qui m'était adressé, y répon-

dent suffisamment, je crois. Quant à mon collaborateur de l'année dernière, M. le professeur Pouchet, enveloppé dans le même blâme par l'organe en question, il me suffira de rappeler ses recherches sur la température du Varanger-Fjord, publiées par les *Annales météorologiques*, où il démontre la non-existence d'un second maximum dans les eaux de la mer Glaciale, contrairement à ce qui était admis jusque là.

Sur la troisième campagne scientifique de l'HIRONDELLE,*

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

Le résultat des premières campagnes scientifiques accomplies sur ma goëlette à voiles l'*HIRONDELLE*, et partiellement connues de l'Académie, ayant encouragé mes vues, j'ai poursuivi, en juin, juillet et août derniers, sur un terrain plus vaste et avec de plus puissants moyens, les mêmes recherches sur les courants et sur la faune de l'Atlantique Nord.

931 flotteurs en verre, doublé de cuivre, contenant chacun un document polyglotte, étaient la contribution du Conseil municipal de Paris à cette expérience, que je faisais en commun avec M. le professeur Pouchet, mon hôte à bord jusqu'à Terre-Neuve. Nous avons lancé ces objets entre les Açores occidentales et le banc de Terre-Neuve, suivant une ligne aussi régulière que les circonstances de la navigation à la voile l'ont permis.

Cette ligne, qui vaut le N. 55 O., est longue de 710 milles environ dans tout son développement. Elle va depuis 39°59' de lat. N. et 36°30' de long. O. jusqu'à 45°45' de lat. N. et 48°42' de long. O., ce qui lui donne une longueur de 600 milles, suivant la coupe transversale du *gulf stream*.

D'après ces chiffres, l'intervalle moyen qui sépare deux flotteurs est de 1180^{m}; toutefois il est beaucoup moindre dans la partie centrale.

Nous avons encore jeté à la mer, pendant la traversée de retour, 65 flotteurs sur une ligne de 128 milles, depuis 49°31' de lat. N. et 31°27' de long. O. jusqu'à 48°58' de lat. N. et 28°27' de long. O.

D'autre part, les recherches zoologiques et les travaux de laboratoire conduits par un savant zoologiste, M. Jules de Guerne, et par moi, ont eu lieu au moyen des installations suivantes :

1° Un chalut démontable pareil à celui que nous avons précédemment décrit [1], mais fonctionnant par le moyen d'un câble en acier galvanisé de 6 torons composés de 7 fils n° 2, résistant à la traction moyenne de 2290^{kg} et long de 3000^{m}. Ce câble, enroulé autour d'une bobine en tôle d'acier, établie sur le pont au centre du navire,

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 24 octobre 1887.

[1] C. R., séance du 14 février 1887.

est conduit, lorsqu'il s'agit de draguer, sur la poupée d'un treuil puissant à manivelles, fixé au pied du mât de misaine, puis par deux poulies de renvoi, jusqu'à l'extrémité d'une bigue également appuyée sur le pied de ce mât et qui tient le câble écarté de la muraille extérieure du navire ;

2° Plusieurs nasses en toile métallique, pour être descendues dans les grandes profondeurs ;

3° Un chalut en étoffe de soie très fine à bluter le son, ayant 7^{m} d'ouverture et 4^{m}30 de profondeur, pour faire des pêches de surface ;

4° Une série de filets fins en étoffe à bluter les fleurs de farine, destinés à faire des pêches pélagiques ;

5° Un appareil de sondage presque semblable à l'appareil Thibaudier, avec 4000^{m} de fil d'acier.

La force employée sur l'*HIRONDELLE*, pour le fonctionnement du chalut et de la sonde, était simplement la force des bras. Douze hommes viraient facilement le premier, deux hommes suffisaient pour la sonde.

Le chalut, envoyé jusqu'à la profondeur d'environ 1300^{m}, entre les îles San Jorge et Pico, des Açores, nous a rapporté une faune abondante, parmi laquelle se trouve un poisson voisin du *Malacosteus niger*, et plusieurs autres indéterminés, des Gorgones, des Éponges siliceuses, appartenant à la famille des Hexactinellides, un Oursin mou (*Phormosoma*) et de nombreux Crustacés amphipodes et isopodes.

Au voisinage du banc de Terre Neuve, j'ai dragué jusqu'à 1267^{m}, obtenant un grand nombre d'éponges et de poissons de la famille des Macroures, une Encrine, des Mollusques et des Crabes rouges épineux (*Lithodes*).

Par 130^{m} et 150^{m}, j'ai obtenu des *Astrophyton*, des *Asteracanthion,* des *Solaster*, des Ophiures et des Oursins, des *Hyas* de grande taille, des Pagures habitant de grands buccins et des *Volutopsis*. En somme, la faune polaire.

Ces mêmes dragages ont ramené une quantité de cailloux, transportés sans doute par les glaces ; ils fourniront peut-être quelques données intéressantes pour les recherches dont la formation du banc de Terre-Neuve est l'objet.

La température du fond dans ces parages varie de — 1° environ à + 3°6.

J'ai pu, cette année, réussir dans l'essai des nasses amorcées particulières, sur lesquelles je comptais pour ramener, d'une grande profondeur et complètement intacts, des animaux délicats presque toujours meurtris dans le chalut. Descendues jusqu'à 620^{m}, près des Açores, elles ont remonté un Crustacé décapode de grande taille, nouveau peut-être, et un assez grand poisson totalement abandonné par ses écailles, bien que nul choc ou frottement n'ait pu l'atteindre. Dans une opération identique, d'autres poissons (*Sebastes*) revinrent en parfait état et vécurent longtemps encore.

La faune lacustre des Açores a été recueillie très soigneusement par nous, et l'étude qu'en fait M. de Guerne entraînera des conclusions remarquables au point de vue de la distribution géographique et du transport de certaines espèces animales.

Un Cachalot, capturé près de Fayal, par des baleiniers indigènes, et librement examiné par M. le professeur Pouchet, a fourni au laboratoire de l'*HIRONDELLE* un cerveau et des pièces anatomiques dont le Muséum de Paris s'enrichira.

Depuis l'Europe jusqu'à Terre-Neuve, l'usage continuel des petits ou des grands filets fins remplissait nos bocaux d'une faune pélagique très particulière, notamment d'un poisson réputé rare et qui nous revenait par centaines (*Scopelus* de plusieurs espèces), tandis que j'observais, comme en 1886[1], l'oscillation verticale diurne et nocturne de toute cette faune. Des Mollusques ptéropodes et hétéropodes, des Mysidés et Amphipodes nombreux, des Annélides remarquables de la famille des Alciopides, et bien d'autres types, dont quelques uns n'ont été précédemment signalés que dans l'Atlantique sud[2] ou dans le Pacifique[3].

Deux fois j'ai recueilli, flottant à la surface, des débris de Poulpe de grande taille ; l'un d'eux, comprenant la couronne et le bec, pesait une dizaine de kilogrammes.

Je signalerai encore de nombreuses touffes de Sargasses qui, rencontrées jusqu'au 45° lat. N., m'ont procuré toute la faune spéciale qui les habite.

Nous avons capturé, en haute mer, un poisson lune (*Orthagoriscus Mola*), pesant près de 300^{kg} et muni d'un véritable prolongement caudal, fait digne d'être mentionné.

L'appareil de sondage a fonctionné, sans aucune peine, jusqu'à la profondeur de 3300^{m}.

Je n'ai pas négligé les observations thermométriques au cours de cette campagne ; elles ont été faites d'un continent à l'autre pour la surface de la mer, et depuis le voisinage des Açores jusqu'à Terre-Neuve pour les profondeurs de 10^{m} et de 100^{m}.

Je tiens enfin à signaler mes observations, plusieurs fois répétées durant cette campagne, sur l'usage de l'huile pour calmer la mer ; elles sont entièrement d'accord avec les conclusions posées devant l'Académie par M. l'amiral Cloué. Le 23 août, notamment, l'*HIRONDELLE*, prise dans le demi-cercle dangereux d'un cyclone, n'aurait peut-être pas résisté comme elle l'a fait pendant cinq heures à la violence vraiment exceptionnelle des lames, si elle n'avait eu recours à ce moyen de protection.

[1] C. R., seance du 14 février 1887.
[2] Voyage de Belcher.
[3] Quoy et Gaimard.

Sur la troisième campagne de l'HIRONDELLE,*

par LE PRINCE HÉRÉDITAIRE DE MONACO.

La Société de Biologie recevra bientôt plusieurs communications relatives à des faits que la dernière campagne de l'*HIRONDELLE* permet de signaler. Mais je veux auparavant faire connaître moi-même à la Société le but et les principales lignes de cette expédition, la troisième organisée par moi et accomplie sous ma direction.

Deux savants m'accompagnaient à des titres différents : M. le professeur Pouchet, notre éminent collègue, désireux d'assister personnellement à la troisième des expériences de flottage que nous faisons en collaboration, sur les grands courants de l'Atlantique nord, et auquel j'étais heureux de faciliter par la même occasion son étude sur les cachalots des Açores ; M. Jules de Guerne, l'auxiliaire très distingué des recherches zoologiques, pour lesquelles j'ai installé sur la goëlette un matériel de sondage, de dragage en eau profonde et à la surface, ainsi qu'un laboratoire.

Nous avons quitté Lorient le 6 juin dernier pour nous rendre directement aux Açores. Là, des opérations de nature diverse nous ont ramené d'une profondeur qui atteignait presque 1300 mètres de nombreux animaux, parmi lesquels d'assez grands poissons présentaient les phénomènes connus de la décompression et celui moins explicable de l'abandon total des écailles, tandis que d'autres poissons, remontés intacts de la même profondeur et dans le même appareil, vivaient sans difficulté plusieurs heures encore.

Nous nous sommes ensuite occupés de pêches au filet fin dans les lacs volcaniques des Açores, et M. de Guerne va présenter ici les résultats fort intéressants, au point de vue biologique, de ses recherches sur le produit desdites pêches.

Un certain nombre de pièces anatomiques provenant d'un cachalot ont été préparées dans le laboratoire de l'*HIRONDELLE* et conservées dans la liqueur de Müller. Nous avons rapporté également le contenu entier de l'estomac de ce cétacé, savoir : plusieurs centaines de becs de céphalopodes.

Le lancement des flotteurs ayant conduit l'*HIRONDELLE* jusqu'à Terre-Neuve, quelques nouveaux dragages près du banc, vers le 46e degré et 47e degré de latitude, ont ramené de 130 mètres à 1300 mètres une faune toute polaire cette fois et vivant par une température d'environ — 1° à + 3°6.

Sur le parcours entier de notre route entre l'Europe et l'Amérique, nous avons fait de jour comme de nuit des récoltes et des observations zoologiques à la surface ; elles ont produit des résultats très sérieux, et dont une étude approfondie

* C. R. séances Soc. de Biologie de Paris, 22 octobre 1887, p. 579-580.

permettra seule d'établir l'importance. Je signalerai dès maintenant des touffes de sargasses garnies de leur faune spéciale, y compris une tortue (*Thalassochelys caretta*), rencontrées jusqu'au 45e degré de latitude Nord, non loin du banc de Terre-Neuve, et dans une température de + 18° à la surface ; tandis que cinquante milles plus au Nord-Ouest la température baissait de 3 degrés, et les sargasses avaient disparu.

Je signalerai encore l'oscillation verticale de la faune pélagique indiquée déjà par moi en 1886. Des bandes de Méduses (*Pelagia noctiluca*), des Crustacés, des Annélides, des Poissons (*Scopelus*), que le chalut de surface capture par grandes quantités à certaines heures de la nuit, disparaissent totalement le jour, pour stationner à une profondeur que je ne saurais encore déterminer.

Je signalerai enfin ce fait que durant deux tempêtes que l'*HIRONDELLE* essuya pour revenir d'Amérique, les lames brisant avec violence contre le navire, lançaient sur le pont des masses d'eau chargées de matière phosphorescente que l'on voyait ruisseler la nuit, comme un liquide enflammé. Cette observation permet de constater que les animaux producteurs de cette phosphorescence (et il semble que ce soit le plus grand nombre parmi la faune pélagique) ne sont nullement gênés dans leur oscillation nocturne par l'agitation de la mer.

Sur la quatrième campagne scientifique de l'HIRONDELLE,*

Par S. A. le Prince ALBERT DE MONACO.

Les matériaux zoologiques recueillis lors d'un rapide séjour fait aux Açores pendant la troisième campagne scientifique[1] de l'*HIRONDELLE*, avec l'aide d'engins nouveaux[2] et d'appareils anciens modifiés, avaient offert, aux points de vue de la nouveauté des espèces et de la distribution géographique d'espèces connues, un intérêt si évident, que j'ai voulu consacrer la belle saison de 1888 à des recherches plus étendues dans ces mêmes parages.

Le personnel groupé autour de moi comprenait, pour les travaux scientifiques : MM. le baron Jules de Guerne, à qui la direction des travaux du laboratoire était confiée ainsi qu'en 1886 et 1887 ; Jules Richard, zoologiste, et Marius Borrel, artiste peintre ; pour la navigation, vingt hommes appartenant aux divers services du bord.

Le matériel comptait, en première ligne : 1° deux chaluts démontables et 4000m de câble d'acier ; 2° trois nasses cylindriques en fer, deux nasses polyédriques en filet, une nasse cylindrique en fer, portant la lampe électrique sous-marine avec

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 26 novembre 1888.

[1] *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

[2] *Ibid.*

ballon compensateur des pressions, du Dr Regnard [1] ; ces appareils fonctionnant à l'aide d'un câble spécial en acier, de 6 torons, composés chacun de 7 fils de $4^{mm}5$, long de 3000^{m}, résistant à la traction moyenne de 900^{kg} et enroulé sur une deuxième bobine treuil ; 3° plusieurs types de filets fins pour rechercher les organismes pélagiques de la surface et de la profondeur ; 4° un appareil de sondage Thibaudier, avec 8000^{m} de fil d'acier, et trois sondeurs de types nouveaux différents, construits pour cette campagne ; 5° un dynamomètre, donnant en kilogrammes la tension de l'un ou l'autre des câbles ; 6° une série de thermomètres à retournement, pour les températures de la profondeur ; 7° une embarcation démontable et le matériel de campement nécessaires pour explorer les lacs des régions montagneuses.

Vingt dragages, à des profondeurs variables, jusqu'à 2870^{m}, ont donné principalement des poissons qui appartiennent aux familles *Macruridæ* et *Scopelidæ*, ainsi que des Crustacés macroures, amphipodes, isopodes et mysidés.

Dix-huit fois, les nasses, descendues à diverses profondeurs qui atteignirent 844^{m}, 1370^{m} et 2000^{m}, ont fourni pour la nouveauté probable des espèces, comme pour le nombre surprenant et la parfaite préservation des spécimens obtenus, tous les résultats que j'attendais de cet engin, acquis désormais au matériel des explorations sous-marines. Jusqu'à 107 poissons remontaient ensemble et intacts ; ils appartenaient surtout à la famille des *Murænidæ*, groupe *Synaphobranchina* ; les uns, remarquables par la troncature de la tête, forment peut-être un genre nouveau ; d'autres attirent l'attention par la présence, dans la partie postérieure de leur cavité branchiale, d'un couple de parasites isopodes dont le volume la remplit à moitié. L'abondance de tous ces matériaux a d'ailleurs permis de faire de nombreuses préparations pour l'histologie, et de rechercher avec soin les parasites internes.

La lampe sous-marine n'a pu être utilisée que trois ou quatre fois, et successivement dans les profondeurs de 19^{m}, 13^{m} et 40^{m}, où elle éclairait le fond de la mer pendant dix ou douze heures ; une détérioration accidentelle du ballon, au moment où l'on allait commencer les immersions à de grandes profondeurs, est venue suspendre ces expériences jusqu'à une nouvelle campagne.

Six essais de pêche pélagique, pratiqués jusqu'à 2200^{m} avec un appareil construit à bord sur un plan nouveau, ont procuré des organismes spéciaux qui offrent, dès le premier examen, un grand intérêt. A cette précieuse récolte pélagique, il convient d'ajouter une série d'animaux (Amphipodes, Céphalopodes, Aiguilles) recueillis dans les estomacs de 80 grands poissons capturés au large.

Pendant mon séjour aux Açores, j'ai pu photographier sous tous ses aspects une tête de Cachalot, grâce à M. Dabney, consul des États-Unis, dont l'inépuisable dévouement scientifique avait déjà permis, en 1887, de conserver et de rapporter sur l'*HIRONDELLE* le cerveau et certaines pièces anatomiques d'un Cétacé pareil [2].

[1] *Comptes rendus*, 9 juillet 1888.
[2] *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

L'étude de différents cours d'eau et de 14 lacs, dont 13 inexplorés jusqu'ici et 5 non encore figurés sur les cartes, a été conduite par M. le baron de Guerne, accompagné de plusieurs marins de l'*Hirondelle* et de montagnards indigènes qui portaient le matériel du septième groupe. Les documents et l'abondante récolte ainsi obtenus permettent à ce zoologiste de continuer les travaux inaugurés par lui, sur la faune lacustre des Açores, durant la précédente campagne de l'*Hirondelle*.

L'océanographie s'augmentera d'observations thermométriques régulièrement faites à la surface, de 15 autres obtenues en eaux profondes jusqu'à 2870^{m}, et de 36 sondages nouveaux, avec prélèvements d'échantillons du fond, exécutés au moyen des appareils du quatrième et du sixième groupe.

Environ 140 reproductions à l'aquarelle, des animaux les plus intéressants recueillis, ont été faites au fur et à mesure des opérations, et aussitôt que le triage des matériaux le permettait.

Sur les premières campagnes scientifiques de la Princesse Alice,*

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Le fonctionnement du matériel scientifique, installé sur la *Princesse Alice*, est aujourd'hui complet, et une véritable campagne zoologique et océanographique vient d'avoir lieu. Mais les essais de 1892 et de 1893 n'avaient pas été infructueux et leurs résultats sont compris dans la présente Note.

Océanographie. — Au cours de ces trois années, 58 sondages ont été opérés dans le bassin occidental de la Méditerranée, le détroit de Gibraltar et le golfe de Gascogne, au large des côtes occidentales du Maroc, du Portugal et de l'Espagne, jusqu'à la profondeur de 4898^{m} ; 46 échantillons d'eau ont été prélevés dans ces mêmes régions, excepté dans le golfe de Gascogne, jusqu'à la profondeur de 3295^{m}. Chacune de ces opérations a été accompagnée d'une prise de température.

M. le Professeur Buchanan, jadis membre de l'expédition du *Challenger*, a déterminé en partie dans le laboratoire de la *Princesse Alice*, au moment même des opérations, et en partie dans son propre laboratoire d'Edimbourg, la densité et l'alcalinité de ces échantillons et d'un nombre considérable d'autres, pris journellement à la surface.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 7 janvier 1895. Un résumé du même article a été publié dans les C. R. de la Société de Biologie, séance du 12 janvier 1895, p. 23-25, sous le titre : Campagnes scientifiques de la *Princesse-Alice* (1892-1894) par Albert Ier, Prince de Monaco.

Ces travaux ont confirmé certains faits énoncés par Gwyn Jeffreys et par Carpenter.

Durant les voyages de 1893 et de 1894, les opérations océanographiques, que l'on faisait précédemment au moyen de fils d'acier, ont eu lieu sur un câble du même métal composé de trois torons de trois fils P, qui offre une souplesse et une résistance bien supérieures sous un diamètre encore très petit [1].

Les bouées des appareils pour la Zoologie, que j'ai réussi cette année à poser jusqu'à une profondeur de près de 5000^{m}, où elles restaient un ou deux jours, constituaient en pleine mer des points fixes, au moyen desquels j'ai pu faire, sur la direction et sur la vitesse des courants, certaines observations qui ont confirmé les résultats de mes anciennes expériences par le flottage [2]. Ainsi, j'ai vu, à 80 milles au large de la côte occidentale du Maroc, que la direction des eaux oscillait durant vingt-quatre heures entre le S. 19° O. et le S. 19° E., sans doute influencée par les marées. Depuis cette région jusque près du golfe de Gascogne, la marche des eaux ne s'écartait pas beaucoup du Sud.

Ces observations, répétées sur un grand nombre de points et à des époques différentes, constitueraient la meilleure méthode pour une étude très exacte des courants.

Zoologie. — De 1892 à 1894, j'ai fait, dans le bassin occidental de la Méditerranée, plusieurs dragages, dont les résultats insignifiants confirment la pauvreté des grands fonds de cette mer en animaux que le chalut peut atteindre, et signalée par les explorateurs précédents.

Mais quatorze descentes de nasse ont montré, jusqu'à la profondeur de 2230^{m}, entre Monaco et la Corse, une abondance de poissons et de Crustacés comparable à celle de l'Atlantique ; une nasse a rapporté, en effet, 89 Squales noirs [3] (*Centrophorus squamosus*) et une autre 33 Crustacés (*Acantephyra pulchra*).

La campagne très sérieuse que j'ai accomplie, en 1894, dans l'Atlantique, a été contrariée par la persistance extraordinaire des vents du nord au nord-est, qui n'ont pas cessé vingt-quatre heures, pendant soixante-dix jours, de souffler sur le champ d'exploration choisi par la *PRINCESSE ALICE*, entre les Canaries et la Manche, et cela avec une violence qui rendait fort difficiles, quand elle ne les empêchait pas, mes travaux déjà si délicats.

Néanmoins douze descentes de nasse, dont l'une a atteint la profondeur considérable de 4898^{m} pour la première fois, ont présenté des résultats fort intéressants. Tout en me donnant des animaux qu'il est impossible d'obtenir par d'autres moyens, elles m'ont permis de cuber, en quelque sorte, l'abondance de certaines espèces sur un point donné.

Dans le détroit de Gibraltar, une nasse demeurée vingt heures à 924^{m} de profondeur est remontée avec sept Congres (*Conger vulgaris*) énormes, dont

[1] Résistance : 250^{kg} ; diamètre : 2^{mm}3.

[2] *Comptes rendus*, 8 février 1892.

[3] *Comptes rendus*, 9 juin 1890.

l'inertie totale et le gonflement de la vessie natatoire faisaient supposer la mort par décompression des organes et des tissus, quand ils reprirent une vitalité telle qu'il fallut les assommer à coups de bâton pour s'en rendre maître.

La visite du banc Gorringe, situé par 36°31' lat. N. et 13°54' long. O., malheureusement interrompue par le mauvais temps, a permis d'y constater la présence d'une faune littorale extraordinairement abondante. Une heure de pêche avec trois ou quatre lignes a fourni environ 90^{kg} de poisson (*Serranus* et *Labrus*) de la profondeur de 60^{m} ; une nasse laissée pendant dix-huit heures à 175^{m}, est remontée avec 4 *Conger vulgaris*, 160 Crevettes du genre *Pandalus* et une centaine de *Comatules*. D'autre part, on voyait à la surface, des quantités de poissons grands et petits.

Deux nasses, descendues à 3610^{m} et à 3789^{m} au large du Maroc et du Portugal, ont rapporté des poissons voisins des *Paraliparis*.

Une autre nasse, laissée pendant quinze heures dans une profondeur de 1674^{m} au large de la Corogne, est remontée avec 251 poissons (*Simenchelys parasiticus* et *Synaphobranchus pinnatus*). C'est la première fois que ces deux espèces de poissons trouvées d'abord et en nombre considérable dans mes nasses aux Açores, paraissent dans les mers d'Europe.

Une autre nasse encore, descendue à 2620^{m} dans le golfe de Gascogne et laissée pendant vingt heures, nous a montré, en compagnie de 11 *Simenchelys* et de 9 grands Amphipodes (*Hoplonyx cicada*), un Squale (*Centrophorus*) long de 0^{m}80 dont les parties molles, musculaires et tendineuses avaient été totalement dévorées par de petits crustacés, et dont la peau intacte sur la charpente osseuse s'affaissa comme un sac vide quand elle fut sortie de l'eau. Un certain nombre de ces crustacés, remarquables par leur puissance destructive, car ils ont dévoré en quelques heures environ 4^{kg} de matière organique, sont remontés dans les petites nasses que je mets toujours à l'intérieur des grandes.

Je viens donc pour la première fois d'employer les nasses avec succès jusqu'à une profondeur voisine de 4000^{m}, et j'ai réussi, en les laissant séjourner plus longtemps qu'autrefois, à capturer des animaux à marche lente, tels que des Mollusques, des Comatules et des Ophiures. D'autre part, une descente de nasse et un dragage opérés simultanément sur un point situé par 43°52' latitude nord et 11°22' longitude ouest, dans une profondeur de 1674^{m}, ont montré que ces deux systèmes ne font pas double emploi, tandis que la nasse remontait des *Simenchelys* et des *Synaphobranchus*, le chalut ne rapportait aucun de ces poissons, mais des Macroures, des Pycnogonides, des Crinoïdes, des Astéries, des Oursins, etc.

J'ai obtenu le bras d'un Céphalopode pélagique remarquable, en attachant un filet très léger à la bouée de mes nasses ; je comptais sur le courant pour tenir ouvert ce simple appareil et pour y amener des objets flottants [1].

[1] *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

Mon ancien chalut de surface de l'*Hirondelle* a donné, entre autres résultats, des Céphalopodes pélagiques transparents et fort petits.

Quatre dragages opérés dans l'Atlantique, depuis la profondeur de 552^{m} jusqu'à celle de 3745^{m}, ont été assez peu productifs.

Dans l'Atlantique et dans la Méditerranée, de nombreux Dauphins, des Tortues et plusieurs centaines de poissons ont été disséqués par M. Jules Richard pour la recherche de leurs parasites et l'examen de leur nourriture. L'estomac d'un Dauphin pris en Méditerranée a fourni de la sorte un Céphalopode nouveau (*Ctenopteryx cyprinoides*) décrit par M. Joubin [1].

M. Richard, analysant à bord les gaz de la vessie natatoire des *Simenchelys* pris à 1674^{m}, y a trouvé une proportion considérable d'oxygène.

Enfin, j'ai fait, depuis 1892, partout où j'ai été, des expériences sur l'attraction des animaux pélagiques au moyen de la lumière artificielle. Une lampe électrique étanche de 50 bougies, descendue à 2^{m} de profondeur, était entourée au bout de cinq minutes par un nuage de Crustacés et d'Annélides très petits dont les espèces variaient suivant les localités. Il venait aussi des poissons tels que des Scopélidés, des Poissons volants (*Exocœtus Rondeleti*), des *Belone belone* et même des Céphalopodes. On capturait facilement tous ces animaux avec un simple filet à papillons.

Le peintre attaché depuis longtemps à mes campagnes scientifiques, M. Marius Borrel, a pris les couleurs de tous les organismes pour lesquels cela semblait utile.

En somme l'outillage scientifique de la *Princesse Alice* est complet, quoique s'améliorant sans cesse, et les savants qui ont travaillé dans son laboratoire l'ont trouvé tout à fait pratique et commode.

Sur la deuxième campagne scientifique de la Princesse Alice,*

par S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco.

Durant les mois de juin, de juillet et d'août dernier, j'ai consacré aux Açores une quatrième campagne scientifique, et celle-ci a été la plus fructueuse de toutes, car les aménagements de mon navire, chaque fois augmentés, modifiés par l'expérience, permettent désormais à la *Princesse Alice* des entreprises qui lui étaient encore inaccessibles.

Le personnel se composait de MM. Jules Richard, chargé des travaux du laboratoire, Lallier, zoologiste, et Borrel, artiste-peintre.

[1] *Bull. soc. zool. de France*, avril 1894.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 30 décembre 1895.

Le voyage a eu pour point de départ Monaco, le 23 mai, et pour terminaison le Havre, le 16 août ; les travaux scientifiques proprement dits ayant eu lieu du 17 juin au 12 août, sur un itinéraire compris entre 37° et 49° de latitude nord et 11° et 31° de longitude ouest, dans les conditions suivantes :

Océanographie. — 35 sondages jusqu'à 5240^{m} ; 20 prises de température du fond jusqu'à 2198^{m} ; 14 prélèvements d'échantillons d'eau qui proviennent du contact immédiat du sol sous-marin jusqu'à 5240^{m} et destinés à l'analyse.

Zoologie. — 14 dragages entre 550^{m} et 4443^{m}, dont la plupart aux environs de 1500^{m} ; 14 immersions de nasses entre 88^{m} et 2178^{m} ; 8 traînages de barres à fauberts entre 550^{m} et 1021^{m} ; captures journalières par le harpon, la foëne ou la ligne de traîne ; au haveneau, à la main ou par l'attraction de la lumière électrique.

Un engin nouveau, l'appareil Buchet, destiné à faire des pêches pélagiques pendant la marche du navire, jusqu'à une vitesse de 7 nœuds environ, a été essayé et son fonctionnement le classe désormais à l'inventaire de mon matériel scientifique. Mais lui, pas plus que mon chalut de surface, souvent si productif, n'ont pu être utilisés pour cette raison singulière que sur le parcours presque entier du voyage, depuis 21° de longitude ouest jusqu'aux Açores et ensuite jusqu'au voisinage du golfe de Gascogne, la mer se couvrait chaque nuit d'un banc de Méduses (*Pelagia noctiluca*) assez épais pour que l'appareil fût bien vite encombré de ces animaux ou pour que le filet menaçât de se rompre sous leur poids.

Les sondages ont été faits au moyen du câble de 2^{mm}3 en acier, essayé l'année dernière, et qui remplace désormais le simple fil du même métal précédemment employé.

Les dragages les plus fructueux ont été les suivants : trois entre 4000^{m} et 4443^{m} qui ont donné beaucoup de Stellérides remarquables (*Dytaster*, *Hymenaster*) et d'Holothuries appartenant aux genres *Benthodytes* et *Psychropotes* ; les exemplaires de ce dernier étaient d'un violet intense et mesuraient jusqu'à 0^{m}46 de longueur totale. Puis des Anatifes, des Scalpellums et des Cirrhipèdes operculés ; des Paguriens et deux Brachyures du genre *Ethusa* dont le *Talisman* a recueilli des représentants jusqu'à 5000^{m} ; enfin, des Poissons parmi lesquels je signalerai les genres *Neostoma*, *Bathypterois*, *Macrurus*, et tout particulièrement, parmi ceux-ci, un exemplaire qui atteint une longueur de 0^{m}80.

Les dragages de 2000^{m} avec de beaux *Stephanotrochus* vivants (*S. diadema* et *S. nobilis*) ; des *Caryophyllia communis* ; des fragments de Crinoïdes et de *Brisinga*, des *Ankyroderma* et d'autres Holothuries ; des Stellérides appartenant aux groupes *Hymenaster*, *Neomorphaster*, *Plutonaster* et *Pedicellaster* ; des Poissons appartenant aux genres *Halosaurus* et *Macrurus*.

Les dragages de 1000^{m} à 1500^{m}, opérés entre les îles, et qui ont fourni en abondance des animaux de tous les groupes, notamment un poisson digne d'attention, que le professeur Collett rapporte provisoirement au genre *Chimæra*, et une douzaine de corps allongés en forme de carotte d'un rouge pâle violacé, dont le

plus grand mesure 120^{mm} sur 20^{mm} au gros bout. A l'extrémité de ce dernier on voit, au centre d'une région blanche, un orifice qui paraît fermé comme par un sphincter. La structure histologique montre que ce sont les tentacules détachés d'une Actinie remarquable par sa taille. L'examen microscopique montre en particulier de nombreux nématocystes allongés avec un long et fort filament qui porte des barbelures disposées en hélice.

L'usage des nasses a confirmé les résultats précédemment signalés [1] ; l'une d'elles a rapporté, après un séjour de vingt-cinq heures sur un fond de 1385^{m}, 328 Poissons (*Simenchelys parasiticus*) ; 16 *Synaphobranchus*, 5 Géryons, 4 Crevettes rouges et 2 Céphalopodes ; deux autres, immergées pendant quarante-huit et soixante heures, respectivement sur les fonds de 550^{m} et de 730^{m}, ont confirmé l'observation, faite l'année dernière, que ces engins peuvent rapporter des animaux à marche lente si on les laisse immergés pendant un certain temps ; en effet, la première contenait un Oursin et la seconde un Mollusque très intéressant de la famille des *Marseniadæ*. Je citerai encore deux Céphalopodes, pris par le même moyen, et que M. Joubin rapporte au genre *Heteroteuthis*.

Les barres à fauberts ont fourni, dans plusieurs cas, des résultats magnifiques surtout pour la beauté des spécimens obtenus dans les différents groupes d'Alcyonaires, d'Hydraires, de Bryozoaires, de Polypiers ; les Spongiaires, les Annélides et les Crustacés étaient nombreux.

Les principaux animaux obtenus au moyen du harpon et de la foëne, par les engins habituels de la pêche, par la visite des épaves, etc., sont : 1 Cachalot, 4 Dauphins, 15 *Carcharias*, 7 *Polyprion*, 1 *Coryphæna*, 17 Germons, 7 Tortues (*Th. caretta*) et beaucoup de petits organismes qui flottaient à la surface, notamment un Crustacé voisin des *Polycheles*, peut-être du genre *Eryoneicus*.

La plupart des individus appartenant à ces groupes, disséqués avec soin, nous ont fourni beaucoup de parasites, ainsi que le contenu de leur estomac souvent riche d'animaux.

Le Cachalot pris devant moi par des baleiniers de profession, remorqué par la *Princesse Alice*, jusque dans une crique de l'île de Terceira, puis laissé à mon entière disposition pour toutes les recherches scientifiques désirables, a fourni l'événement capital de cette campagne. Sa capture, en effet, devint un moment dangereuse pour la sécurité du navire, et les vomissements, provoqués par son agonie, me livrèrent plusieurs grands Céphalopodes complets, dont un est probablement une espèce nouvelle du genre *Histioteuthis* d'après M. Joubin, et dont un quatrième, couvert d'écailles molles, polygonales, facilement détachables, portant

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 février 1887.
Ibid., 26 novembre 1888.
Ibid., 9 juillet 1888.
Ibid., 9 juin 1890.
Ibid., 7 janvier 1895.

une grosse tache pigmentée, constitue un genre nouveau que M. Joubin appelle *Lepidoteuthis Grimaldii*. Enfin, l'examen du contenu de son estomac et la recherche de ses parasites, permis au cours d'un dépècement rationnel de ses organes, ont achevé de remplir quatre journées d'une étude qui complète celles précédemment poursuivies sur ces animaux.

J'ai noté plusieurs fois un fait intéressant pour la Physiologie : à l'extérieur d'une nasse, qui remontait d'une profondeur considérable et qui contenait de grands Crabes du fond, des Géryons, plusieurs de ces mêmes animaux, surpris par l'ascension de l'appareil au moment où, accrochés à une de ses parois, ils cherchaient à y pénétrer, se laissaient enlever jusqu'à la surface et même au-dessus de l'eau jusque sur le pont, tandis qu'une simple détente de leurs ongles eût suffi pour qu'ils retombassent au fond d'abord, et plus tard tout simplement dans l'eau. Le fait paraît d'autant plus digne d'attention que, durant cette montée d'une ou de plusieurs heures, les Crabes devaient éprouver les angoisses de la décompression et d'une température excessive pour eux, sans que, d'autre part, ils fussent influencés par le contact d'une proie à garder, puisqu'ils étaient séparés de l'amorce de la nasse par une distance moyenne de 1^m.

En somme, cette campagne est de toutes celles que j'ai conduites jusqu'ici, la plus fructueuse pour la Zoologie. Il est permis de dire que la *Princesse Alice* a déployé toute la puissance dont un navire seul peut disposer dans la poursuite des animaux. Je me préoccupe maintenant de projets plus étendus qui exigeront l'emploi de plusieurs navires travaillant ensemble.

---

*Sur la troisième campagne scientifique de la Princesse Alice**,

Par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Durant cette campagne, commencée au mois de mai pour finir au mois d'août, j'ai poursuivi, dans la Méditerranée et surtout dans l'Atlantique, mes recherches habituelles d'Océanographie et de Zoologie. MM. le capitaine Carr, le Dr Jules Richard, chef des travaux zoologiques de mon laboratoire, Neuville, préparateur au Muséum de Paris, et Mlle Jeanne Le Roux, artiste peintre, m'ont donné leur concours.

J'ai opéré 82 sondages, jusqu'à la profondeur de 5005^m ; 19 prises de température et 9 prélèvements d'échantillons d'eau jusqu'à la même profondeur ; 2 extrac-

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 14 décembre 1896.

tions des gaz dissous dans l'eau aux profondeurs de 1000^{m} et 2700^{m} ; 13 prises d'échantillons d'air dont une aux Açores par l'altitude de 2275^{m}, et les autres au niveau de la mer, loin des côtes.

La recherche des gaz dissous a été faite au moyen d'un appareil imaginé par M. le D^{r} J. Richard [1]. Les prélèvements d'échantillons d'air ont été faits au moyen de ballons vides et scellés de M. Schlœsing.

Les sondages ont amené la découverte, au voisinage des Açores, d'un banc considérable, que j'ai nommé *Princesse Alice*, et dont voici les principales données :

Situation géographique : entre { Lat. N. = 31°28' et 31°41. / Long. O. = 37°50' et 38°.
Circonférence : environ 75^{km}.
Orientation du plus grand diamètre : Nord-Ouest-Sud-Est.
Profondeur minimum : 76^{m} et 190^{m} en deux points culminants. Profondeur moyenne : 252^{m}.
Nature du fond : roche et sable volcanique.
Faune : très abondante, comme espèces et comme individus.

D'autre part, j'ai opéré jusqu'à la profondeur de 5005^{m} :

Vingt-trois dragages dont six avec un filet nouveau dont l'ouverture arquée est plus grande que celle des chaluts ordinairement employés et la maille plus large. Il tamise la vase sur le fond même, et permet ainsi de traîner l'appareil plus longtemps dans les grandes profondeurs, où les matériaux encombrants sont rares et où la faune accessible au chalut est peu abondante généralement. Un plus grand nombre de fauberts suspendus à l'intérieur permet de recueillir quelques-uns des petits animaux qui s'échapperaient tous par la largeur des mailles, avec l'écoulement de la vase ; d'ailleurs une poche très réduite, en maille serrée, forme le fond du filet et conserve une petite masse de cette vase, incapable de nuire au but de l'appareil.

Onze descentes de nasses, jusqu'à 2676^{m}, dont quatre par un procédé nouveau que j'emploie pour éviter le traînage de ces engins délicats, sur le fond, pendant le raccordement de leur câble avec une bouée et qui consiste à mouiller ce câble sur un lest convenable, puis à laisser couler, le long de ce guide, la nasse munie de galets en bronze.

Douze descentes de trémail, jusqu'à 2660^{m}, qui constituent le premier essai, dans les grandes profondeurs, de ce puissant mais délicat engin de pêche littorale.

Plusieurs descentes d'hameçons jusqu'à 1692^{m}, qui constituent sans doute aussi le premier essai de ce moyen dans une grande profondeur.

Une descente d'essai à 1000^{m} du *filet bathypélagique* Giesbrecht modifié par le D^{r} Richard.

Les dragages m'ont donné, dans l'archipel des Açores, et avec beaucoup d'autres organismes, aux profondeurs de 1500^{m} à 1900^{m}, les groupes d'organismes suivants :

Échinides, Stellérides nombreux, Ophiures, Holothuries, Échinothurides. Un très bel exemplaire de *Gyrophyllum Hirondellei* Studer de 0^{m}16 ; un *Gigantocypris*, des *Corallimorphus* et de nombreux Polypiers : *Flabellum*, *Stephanotrochus*, *Bathyactis*, deux espèces d'*Umbellula* et un *Trichoptilum*. Beaucoup de Crustacés : *Gnathophausia*, *Polycheles*, un Anomoure voisin des *Homalogenus*. Beaucoup de poissons : *Macrurus*, un grand poisson violet voisin des *Bathytroctes*, un poisson remarquable voisin d'*Aphyonus gelatinosus*, tout à fait incolore.

[1] Voir t. CXXIII, p. 1088.

Entre les Açores et le Portugal, aux profondeurs de 4261^{m} à 5005^{m} :

Un grand nombre d'Échinodermes, en particulier, un beau *Deima*, *Styracaster*, *Thoracaster*, *Dytaster*, *Brisinga*, *Hymenaster*, *Ophiures*, *Elpidia (?)*, *Benthodytes*, des Brachiopodes (*Discina*) ; des Siponcles. Des Crustacés : *Scalpellum*, *Galathodes* d'un blanc mat, Paguriens. Des Poissons : *Macrurus*, *Sternoptyx*, *Neobythites* (?), *Bathygadus*, un *Bathysaurus*, un Céphalopode gélatineux en parfait état (*Cirroteuthis*) ; des Actinies (*Cereus*).

Les nasses m'ont donné, à 204^{m}, sur le banc de la *Princesse Alice* :

Un *Conger vulgaris* de 1^{m}90 et une *Muræna helena* de 1^{m}10 ; un Crustacé, *Cancer bellianus* Johnson.

A 1360^{m} et dans une seule opération de quarante-trois heures, deux cent vingt-cinq *Simenchelys* et soixante-quatre *Geryon affinis*.

A 1692^{m}, trois *Paraliparis* (*P. bathybius ?*).

Le trémail m'a donné, à 1360^{m}, des Échinodermes : Oursins, Ophiures, *Neomorphaster*, Crinoïdes ; des Crustacés : *Polycheles*, Amphipodes ; des Poissons : un grand *Bathygadus*, un très singulier *Cyttus*.

A 1692^{m}, des Échinodermes : Ophiures, *Neomorphaster*, *Pontaster*, deux *Flabellum* ; des Poissons : *Macrurus*, *Centrophorus*.

A 2660^{m}, un Crustacé, une Crevette rouge (peut-être nageuse),

Les hameçons m'ont donné :

De 76^{m} à 204^{m}, sur le banc de la *Princesse Alice*, des Poissons nombreux : *Sebastes dactylopterus* Dela roche, *Pagellus centrodontus* Delaroche, *Lepidopus caudatus* Euphr.

A 1692^{m}, des Poissons : une *Chimæra* de 1^{m}10, un *Centrophorus* de 0^{m}70.

En outre de ces récoltes, j'ai encore obtenu les résultats suivants : Capture de grands Cétacés, dans la Méditerranée : deux *Orca gladiator* ♀ dont l'un mesurait 6^{m}, un *Grampus griseus* ♂ de 3^{m}40, un *Delphinus delphis* ; dans l'Atlantique, un *Grampus griseus* de 2^{m}92, un *Delphinus delphis*. Ces animaux ont fourni le sujet d'observations diverses et les matériaux de nombreuses préparations.

La recherche de leurs parasites a fait constater qu'un Cirrhipède singulier du genre *Xenobalanus* vit en parasite, non seulement sur les *Globiceps*, comme on semblait le croire jusqu'ici, mais encore sur les Orques, les *Grampus* et même sur les Dauphins.

Le contenu de leur estomac a été conservé.

Au voisinage des Açores, on a pris dix-sept Tortues (*Thalassochelys caretta*) pesant de 3^{kg} à 34^{kg}. La plus petite a été remise dans la mer avec une médaille de cuivre indiquant le nom du navire, la date et le point du lâcher.

M. Neuville a fait, à bord, l'étude de certaines parties du système circulatoire des Sélaciens, au moyen d'injections colorées.

Je signalerai encore un incident remarquable dans la migration des oiseaux : du 4 au 6 juin, entre Monaco et la Corse, des centaines d'hirondelles se sont posées sur mon navire, et le soir du 4, notamment, il en a pénétré environ 80 dans l'intérieur, jusque dans la chambre des machines, dans la chaufferie et dans les laboratoires. Le lendemain elles venaient toutes prendre des mouches entre les doigts des marins et restaient ensuite posées sur leurs épaules.

Il y avait en même temps sur le pont un grand nombre d'autres oiseaux beaucoup moins familiers.

*Sur la quatrième campagne de la PRINCESSE ALICE,**

par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

La *PRINCESSE ALICE* a quitté Monaco cette année, le 2 juin, dans les conditions habituelles : MM. le capitaine Carr, le Dr Jules Richard et M. Neuville secondant mes recherches scientifiques ; M. Boutet de Monvel, artiste peintre, pour prendre les notes de couleur nécessaires au laboratoire.

Sauf quelques opérations devant Monaco, le travail s'est effectué sur la côte occidentale du Maroc, autour de Madère, aux Açores jusqu'à 400 milles dans le sud de ces îles et dans l'ouest du Portugal.

Océanographie. — L'Océanographie proprement dite comprend : 50 sondages jusqu'à 5530m sans compter ceux qui ont été exécutés pour l'hydrographie d'un banc ; 21 prises de températures du fond et autant de la surface ; 20 prises d'échantillons d'eau depuis 599m jusqu'à 5440m et autant à la surface.

J'ai continué l'étude du banc *Princesse Alice*, que j'avais découvert l'an passé ; une surface importante doit lui être ajoutée dans le sud et le sud-ouest. (Voir la carte qui accompagne cette Note [1].)

Les éléments qui suivent permettent d'entrevoir l'intensité de la vie animale sur ce banc. Trois goélettes, montées chacune par une douzaine d'hommes, y ont pris cet été, durant un total général de trente-neuf jours de pêche, 22515kg de poisson ; ces pêcheurs essayaient presque au hasard le fond qu'ils connaissaient à peine et ils n'employaient que des lignes à la main.

Zoologie. — La Zoologie comprend 16 coups de chalut entre 98m et 5440m.

14 poses de nasse entre 200m et 5310m.

3 coups de chalut de surface.

5 descentes de barre à fauberts entre 599m et 1425m.

3 poses de palancre entre 1169m et 5310m.

4 poses de trémail entre 1230m et 1638m.

6 pêches de surface à la lumière électrique.

Dans la Méditerranée, deux Cétacés (*Globicephalus melas*) de 4m10 et de 3m86, ont été capturés. C'étaient deux femelles dont l'une portait un fœtus de 0m12. Sur la côte du Maroc, un Dauphin a été harponné. Aux Açores, on a pris un autre Cétacé : *Grampus griseus* mâle, de 2m70.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 24 janvier 1898.

[1] Pl. A. — Le papier de la présente publication ne se prêtant pas bien aux illustrations dans le texte, il nous a paru nécessaire, pour obtenir un résultat satisfaisant, de grouper en planches les nombreuses figures qui se trouvent dans les mémoires originaux. (J. R.)

Entre le Portugal, les Açores et la côte de Bretagne, 7 Germons de 2^{kg} à 17^{kg} ont été pris et étudiés pour leurs parasites et pour le contenu de leur estomac.

Aux Açores, 19 Tortues (*T. caretta*) ont été prises. L'une d'elles, qui pesait seulement 680^{gr}, est la plus petite que j'aie jamais rencontrée dans cette région, et la présence d'un animal évidemment tout jeune paraît compliquer davantage la question de provenance des Tortues aux Açores ; car, suivant ce que j'ai déjà exposé, elles n'ont pas le moyen de se reproduire dans cet archipel, en observant leurs habitudes connues.

Le travail des chaluts a rapporté, notamment de 4360^{m} et en outre des récoltes habituelles, un Poisson, *Cyema atrum* (?), et un petit Céphalopode bathypélagique très intéressants.

Les nasses ont présenté deux faits remarquables. L'une d'elles, posée dans la profondeur de 1260^{m}, aux Açores, et laissée vingt-quatre heures, a rapporté juste 1200 animaux dont 1198 Poissons (1176 *Simenchelys* et 22 *Synaphobranchus*). Une autre, descendue à la profondeur de 5285^{m}, a ramené un Amphipode géant de 14^{cm}, nouveau comme espèce et comme genre, de la famille des Lysianassidés ; plusieurs Amphipodes plus petits, qui sont également nouveaux comme genre et comme espèce, et un Poisson du genre *Sirembo*. Une dernière nasse descendue à 5310^{m} a rapporté également deux Amphipodes.

Une barre à fauberts, traînée près de Madère et par 1425^{m}, a donné, parmi des *Scalpellum*, des Stellérides et des Hydraires, un *Pentacrinus Wyville Thomsoni* vert bleuâtre.

Un trémail descendu par 1260^{m} entre Pico et São-Jorge, a pris des Éponges siliceuses, une Holothurie, des Stellérides, des Bryozoaires et un *Centrophorus* (?). Ces filets ont aussi ramené un grand nombre de certaines boules vaseuses grosses comme des prunes, réticulées et tellement fragiles que leur sortie de l'eau suffisait pour les faire fondre en un nuage. Ces objets, qui semblent avoir une origine organique, ne nous avaient encore jamais été fournis par aucun autre appareil et, grâce à des précautions spéciales, plusieurs ont pu être conservés intacts dans de la gélatine.

Un palancre a pris, dans le sud de Madère, à une profondeur intermédiaire de 1105^{m} environ, un Poisson voisin de l'*Alepisaurus ferox*.

Des Céphalopodes nouveaux ou très rares ont été recueillis à la surface : notamment, près de Madère, un spécimen d'*Histioteuthis* et un autre de *Cucioteuthis*, genre dont on ne connaissait que les bras, et dont le Cachalot, visité par la *Princesse Alice* en 1895, renfermait une couronne : on connaît maintenant l'animal complet ; puis, vers 30° de latitude nord, un *Taonius pavo* (?), extrêmement rare, et deux autres tout petits du genre *Cranchia*, dragués avec un filet de surface ; enfin, aux Açores, pendant une chasse très serrée faite à une troupe de Cétacés, plusieurs débris d'*Alloposus mollis*, probablement rejetés par ces animaux.

Première campagne de la PRINCESSE ALICE II^e^*,

par S. A. S. le Prince ALBERT I^er^ DE MONACO.

Les recherches que j'ai poursuivies depuis 1885 dans la région des Açores m'ayant livré à peu près tout ce que je pouvais attendre d'elles, j'ai visité en 1898 les régions polaires afin d'explorer les profondeurs de leurs mers avec les appareils que j'avais imaginés ou modifiés pour mes autres explorations.

C'était la première campagne d'un navire de 1400 tonnes que je viens de construire afin de remplacer son prédécesseur qui ne correspondait plus à l'envergure de mes travaux et de mes projets.

J'ai quitté le Havre le 23 juin pour gagner après quelques détours la région du Spitzberg où je suis resté jusqu'à la fin d'août ; et je suis rentré au Havre le 20 septembre.

Voici les personnes qui m'ont donné le concours de leur travail : MM. le capitaine Carr, Brandt, professeur à l'Université de Kiel, Buchanan, Bruce, membre de l'expédition Jackson à la terre François-Joseph, Richard, chef de mon laboratoire, Neuville, préparateur au Muséum de Paris, et Lovatelli, artiste peintre.

Les débuts de la *PRINCESSE ALICE II^e^* ont eu lieu dans des conditions qui offrent un intérêt nouveau pour la Science : Sa Majesté l'Empereur d'Allemagne les a consacrés par sa présence avec trois bâtiments.

La petite escadre a fait alors une sortie de vingt-quatre heures au large de la côte norvégienne un peu plus haut que le cercle polaire, et l'Empereur s'y est préoccupé vivement de tout ce qui peut concerner les recherches océanographiques.

Avant cette journée j'avais, à l'instigation de M. Rabot, placé deux balises sur le front du glacier du Svartis qui met en communication avec la mer, l'un des plus grands *inlandsis* du nord de l'Europe, et qui occupe le fond d'un fjord de la Norvège. Il sera donc possible d'observer le sens de la marche actuelle de ce glacier.

Au cours du voyage, vingt-huit sondages explorateurs avec prise d'échantillon du fond ont été réalisés jusqu'à la profondeur de 3310^m^ ; la plupart au-dessus du cercle polaire, et jusqu'à la latitude de 80°34'. Presque toujours ces sondages ont été complétés par des prises de température et des prélèvements d'échantillons d'eau ; souvent même ces deux dernières catégories d'observations ont eu lieu simultanément à plusieurs niveaux ; leur total constitue soixante-quatre opérations sans compter celles de la surface.

Pour ce qui intéresse les courants, je signale et je confirme la présence, sur les côtes orientales de l'île aux Ours et de l'île Hope, de bois flotté et d'écorces

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 23 janvier 1899.

de bouleau qui semblent mettre ces deux terres arctiques sous l'unique influence des courants de l'est.

Les recherches zoologiques ont eu lieu dans les conditions suivantes :

Trente-quatre opérations pour l'étude du *Plankton* dans une colonne verticale presque constante de 400^{m} depuis la surface, et jusqu'à la latitude de 80°1', avec les appareils grand, moyen et petit de Hensen, sous la direction de MM. Brandt et Bruce.

Quinze coups de chalut jusqu'à la latitude 80°1' et la profondeur maximum de 3310^{m}. Plusieurs ont été donnés au fond des fjords de la Norvège septentrionale et du Spitzberg, au pied même des glaciers, d'autres à côté de la banquise, d'autres encore dans la mer du Groenland.

Trois descentes de nasses par une profondeur maximum de 1095^{m} et jusqu'à la latitude de 78°8'.

Quatorze descentes de trémail dans les fjords de la Norvège et du Spitzberg.

Les opérations plus particulièrement intéressantes pour la Physique du globe ont eu lieu au voisinage immédiat de la banquise où une température voisine de +5° a été trouvée plusieurs fois à la surface.

Au point de vue géologique, l'examen des échantillons rapportés par moi de l'île Hope (qui n'avait jamais été étudiée scientifiquement) et communiqués au géologue suédois Nathorst, montre que l'opinion théorique émise par cet auteur est confirmée par l'expérience et que l'île Hope est jurassique.

J'ai fait rechercher la faune pélagique des eaux douces du Spitzberg sur toutes les îles et sur toutes les terres que nous avons visitées : le docteur Richard a conduit ce travail.

Les résultats obtenus pour la Zoologie, et tels qu'ils nous apparaissent si peu de temps après l'expédition, sont les suivants :

D'une façon générale, les espèces nouvelles ne semblent pas nombreuses, mais la distribution géographique et bathymétrique de certains animaux profitera de notions nouvelles.

Ma collection océanographique, pour laquelle je construis un musée à Monaco, croîtra notablement, car la faune des régions arctiques est bien différente de celle des Açores ; d'autre part, certains spécimens déjà obtenus par nous dans l'Atlantique à une grande profondeur ont été retrouvés cette fois dans le nord beaucoup plus près de la surface et beaucoup plus vigoureux. Je citerai parmi les espèces intéressantes les Poissons suivants :

Centridermichthys uncinatus et *Lycodes reticulatus* au delà de 80° de lat. et par 430^{m} de profondeur. *Lycodes frigidus* au-delà de 79° de lat. et par 1865^{m}. *Lycodes Esmarki* au delà de 65° et par 650^{m}. *Triglops Pingeli* par 76°30' de lat. et 48^{m} de profondeur, ainsi que dans un fjord du Spitzberg.

Les Mollusques ci-après désignés : *Neptunea deformis*, Gastéropode très rare, par 76°45' de lat. et 186^{m} de profondeur ; *Pilidium radiatum*, *Buccinum glaciale*,

Buccinum groenlandicum, par 76°30' de lat. et 48^{m} de profondeur. Des Ascidies du genre *Synoicum* également par 76°30' lat. Ce dernier dragage fort riche a produit des animaux de tous les groupes appartenant à la faune littorale.

Les Ophiures : *Ophioscolex glacialis ; Ophiopleura arctica* ; *Ophiacantha bidentata* ; *Ophioglypha Sarsi* ; *Ophiocten sericeum*, à diverses profondeurs.

Des Échinides : *Schizaster fragilis* et *Brissopsis lyrifera ; Pourtalesia*, en morceaux ; *Spatangus purpureus* ; *Echinocardium flavescens*.

Des Crinoïdes : *Antedon Eschrichti*, au fond d'un fjord du Spitzberg par 102^{m} ; le même par 80° de latitude et 430^{m} de profondeur ; *Antedon phalangium*, par 65° de latitude et 650^{m}.

Une nasse descendue à l'entrée de l'Isfjord, sur la côte ouest du Spitzberg, par 78°8' de latitude et 398^{m} de profondeur, a ramené 1775 crevettes rouges (*Pandalus*).

Une autre a ramené de 1095^{m}, près des îles Lofoden, des Amphipodes (*Alibrotus littoralis*) de grande taille, qui habitent, sous la forme d'une variété très petite, la zone des marées dans l'océan Glacial.

Durant toute la campagne, je n'ai rencontré qu'une fois de grands Cétacés en pleine mer (Balénoptères), et deux fois des *Beluga* au fond de deux baies dans l'Isfjord du Spitzberg.

Sur la deuxième campagne de la PRINCESSE ALICE II^{e},*

Par S. A. S. le Prince ALBERT I^{er} DE MONACO.

Je suis retourné en 1899 aux régions arctiques pour y continuer mes recherches zoologiques et biologiques ; mais j'ai voulu, en outre, commencer un travail hydrographique de précision qui s'impose au point de vue de la navigation, et dont les résultats serviront aux géologues de l'avenir pour connaître les mouvements du sol.

Les membres de l'expédition étaient MM. le D^{r} Richard et Bruce pour la Zoologie, le D^{r} Portier pour la Physiologie, le D^{r} Chauveau pour la Bactériologie, et Smith artiste peintre. M. le lieutenant de vaisseau Guissez, de la Marine française, autorisé par son gouvernement, était chargé de l'Hydrographie, et le Dépôt des Cartes et Plans avait bien voulu prêter quelques-uns des instruments nécessaires.

L'itinéraire que j'avais fixé m'a conduit directement dans le nord du Spitzberg, où j'ai passé une partie du mois de juillet et presque tout le mois d'août absorbé par l'étude de la baie Red, dont le contour exact ne figurait sur aucune carte, et d'un grand lac auquel j'ai donné le nom de *Richard* après l'avoir découvert dans le nord-est de la baie.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 5 février 1900.

La Zoologie n'a pas été, cette fois, au premier rang de mes préoccupations, pourtant le chalut, la drague, le trémail et la nasse ont été mis en œuvre plusieurs fois sur la côte de Norvège et dans quelques baies du Spitzberg jusqu'à la latitude 79°57'.

Le filet Buchet a servi utilement, jusqu'à la vitesse de 10 nœuds, pour des pêches pélagiques.

L'exploration des eaux douces a montré que le lac Richard est très pauvre en Crustacés, mais que le *Salmo alpinus*, son visiteur en été, y trouve pour se nourrir beaucoup de larves d'Insectes. Elle n'a rien fourni aux environs de la baie Treurenberg, par 79°57' de latitude.

Des échantillons de la faune et de la flore terrestres ont été prélevés aux baies Recherche, Van Mijen, Advent, Magdalena, Smeerenburg, Red et Treurenberg.

Les recherches physiologiques de M. Portier sur des *Phoca barbata* lui ont permis, dans trois cas sur quatre, de constater que le contenu de leur estomac était alcalin, ainsi que la muqueuse du même organe, tandis que le contenu de leur intestin était acide. Étudiant les ferments solubles du pancréas et de l'intestin de ces animaux, M. Portier a reconnu la faiblesse de l'activité lipasique du sérum de leur sang, et conclu que la couche de graisse qui enveloppe ces Phoques ne sert que comme antidéperditeur de chaleur, et non comme réserve nutritive. Quelques autres questions sont encore à l'étude.

Les recherches bactériologiques de M. Chauveau sur le contenu intestinal d'animaux variés, tels que Phoques, Renards, *Uria*, *Tringa*, *Larus*, *Lagopus*, *Fulmarus*, *Stercorarius*, *Rissa*, lui ont permis d'obtenir des cultures abondantes, contrairement aux résultats du Dr Levin, de l'*ANTARCTIC*, qui a trouvé chez la plupart des animaux arctiques le contenu des intestins absolument stérile.

Les expériences de ces deux savants ont été faites avec toutes les garanties demandées, en employant l'étuve imaginée par le docteur Regnard, nommée *électrothermostat*, et qui avait reçu une suspension particulière pour le tangage et le roulis.

Le levé de la baie Red et des terres environnantes a été fait en trois semaines, grâce au travail journalier incessant de 16 à 18 personnes conduites par M. Guissez, et à la coopération de MM. le capitaine Carr, Richard, Portier et Chauveau, exercés au maniement du théodolite. On a pu ainsi faire 2400 sondages et mesurer 4200 angles, une base de 2370m, la déclinaison magnétique, l'amplitude de la marée et les coordonnées géographiques. Pour ces dernières, la longitude fut obtenue par 5 chronomètres et 1 compteur étudiés du 21 juin au 11 juillet, et donnant un maximum d'écart probable de ± 3"4. Afin de réduire au minimum les erreurs du pointé au théodolite sur les embarcations, on a mesuré presque toujours directement l'altitude des points utiles ; on les a aussi calculés : la vérification s'est montrée très concordante. Les repères n'ont pas donné des erreurs de plus de $\frac{1}{100}$; il en a été tenu compte.

La latitude d'un cairn sur la pointe Bruce, déterminée par 4 observations, a été trouvée de 79°45'22",5, et la longitude de 9°55'12" E. (Paris) par 13 observations.

L'application de la photographie à la topographie a permis de lever le terrain avec autant de précision qu'avec le théodolite, comme la vérification en a été faite pour beaucoup de points. Il en est résulté une grande économie du temps dépensé sur place.

M. Bruce a surtout employé ce moyen dans des explorations à l'intérieur des terres, dans des ascensions qui ont atteint près de 1000^{m}, permettant ainsi au travail hydrographique de M. Guissez de se relier à un travail topographique qui comprend un grand nombre de sommets jusqu'à 20^{km} vers le sud.

Le mouillage de la baie Red, ainsi déterminé, constitue l'abri le plus sûr que je connaisse au Spitzberg.

Tout à la fin de la saison, j'ai fait mesurer au théodolite le front des glaciers des Renards et de l'Est, dans la baie de la Recherche, pour permettre une comparaison avec les positions que ce front occupait en 1838 et en 1892 et relevées à ces deux époques par la *RECHERCHE* et par la *MANCHE*. Celui de l'Est a eu un recul moyen de 450^{m} de 1892 à 1899 ; celui des Renards montre un léger recul de sa moitié nord, pendant que la moitié sud a reculé d'environ 440^{m} ; toujours de 1892 à 1899.

---

*Sur la troisième campagne de la PRINCESSE ALICE II,**

par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

En 1901 j'ai conduit la *PRINCESSE ALICE* aux régions tropicales de l'Atlantique nord ; les opérations ont eu lieu entre Gibraltar et 12°5' de latitude nord ; dans les îles Canaries, du Cap-Vert, de Madère, et jusqu'à 960 milles de la côte brésilienne ; quelques-unes dans la Méditerranée [1].

Les opérations scientifiques ont eu lieu entre le 18 février et le 22 mai dans la Méditerranée ; du 9 juillet au 13 septembre dans l'Atlantique. Elles comptent 56 sondages de 52^{m} à 6035^{m} ; 28 coups de chalut entre ces mêmes profondeurs ; 14 descentes de nasses entre 12^{m} et 6010^{m} ; 4 descentes d'hameçons jusqu'à 3970^{m} ; 3 descentes de filet bathypélagique jusqu'à 4300^{m} ; 7 descentes de trémail jusqu'à 1737^{m} ; et beaucoup d'opérations diverses.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 28 avril 1902.

[1] Les savants du laboratoire étaient MM. Charles Richet, professeur à la Faculté de Médecine de Paris ; Thoulet, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy ; Jules Richard, directeur du Musée de Monaco ; Portier, préparateur au Laboratoire de Physiologie de la Sorbonne ; le docteur Neveu-Lemaire ; ils étaient secondés par M. Marius Borrel, artiste peintre.

Océanographie. — 35 échantillons géologiques du fond obtenus jusqu'à 6035m ont permis à M. Thoulet, dans un examen rapide, plusieurs observations intéressantes ; ceux de 5380m et de 5400m notamment, par 30°50' de latitude nord et 28°41' de longitude ouest, ont montré, de haut en bas, la succession minéralogique suivante :

a) partie supérieure, grise, peu compacte, abondante en Globigérines peu altérées dans leurs formes ;

b) portion argileuse gris verdâtre, compacte, avec débris fins de Globigérines ;

c) portion argileuse très compacte, de couleur rouge.

Sur d'autres échantillons d'une provenance moins éloignée des îles, la portion *a* contenait beaucoup de grains de sable volcanique brun foncé, les portions *b* et *c* ne variant pas.

Ces échantillons nous ont montré que l'argile, verte d'abord, puis rouge, résulte de la destruction chimique progressive de tous les débris minéraux d'origine organique ou inorganique descendus de la surface jusque sur le fond.

Il y a là un fait très important au point de vue de la genèse des fonds marins, et qui devra être appuyé par des analyses ultérieures.

Plusieurs échantillons d'eau ont été prélevés de certaines profondeurs, même de 6035m.

La température a été observée dans la plupart des sondages.

Géographie. — M. Thoulet n'a pas négligé de poursuivre un grand nombre d'observations relatives à la Géographie physique des îles du Cap-Vert, et d'établir, avec des photographies, le modèle de leur sol volcanique tourmenté par divers agents d'érosion.

Zoologie. — Les déterminations commencées permettent d'apprécier ainsi les résultats zoologiques. Un dragage à 6035m par 12°07' latitude nord et 35°53' longitude ouest, qui atteint une profondeur inexplorée jusque-là, donne un poisson voisin du genre *Sirembo* dont les yeux sont rudimentaires, une Actinie, une Annélide, trois Ophiures blanchâtres nouvelles (*Ophioglypha abdita*), un Stelléride (*Hyphalaster Parfaiti*).

Plusieurs opérations exécutées sur la côte d'Afrique et aux Canaries procurent notamment : à 851m, une éponge intéressante : *Azorica Pfeifferæ*, des Oursins mous (*Phormosoma placenta*), des Crustacés et des Poissons ; à 2165m, une grande abondance de Polypiers, des Alcyonaires et de grands *Pachastrella monilifera*, des Antipathaires, des Crustacés Géryonides et des Poissons. Les Cœlentérés abondent, mais les Échinodermes sont absents. On obtient de 1098m, près Lanzarote, quelques beaux Spongiaires (*Thrombus abyssi*), des Échinodermes en quantité, surtout les Oursins mous (*Asthenosoma* et *Sperosoma Grimaldii* découvert par moi aux Açores), de nombreux Géphyriens (*Phascolion Hirondellei*), un Céphalopode du genre Rossia probablement nouveau ; (*Eudolium crosseanum* Monterosato) connu de la Méditerranée et au large de la Nouvelle-Angleterre. A 1786m, près Hierro, on a quelques Alcyonaires superbes (*Chrysogorgia*) formés d'une longue tige noire ne se ramifiant que vers le haut, et portant des Ophiures commensales (*Ophiocreas*) ; plusieurs *Pentacrinus Wyville-Thomsoni*, et un autre Crinoïde très remarquable voisin du genre *Hyocrinus*, nouveau sans doute, et d'une famille représentée récemment encore par ce genre unique et par un seul exemplaire provenant du *Challenger*. La *Valdivia* en a pris une deuxième espèce dans l'océan Antarctique, à 4636m. Enfin, un *Platytroctes apus*, poisson extrêmement rare.

Dans les îles du Cap-Vert, on obtient à 3890m un Stelléride du genre *Hyphalaster*, un Céphalopode bathypélagique, peut-être nouveau, du genre *Cirrotheutis*, et une Éponge nouvelle (*Cladorhiza*). De 50m, près Santa-Luzia, le chalut a rapporté environ 1500kg d'Algues calcaires (*Lithothamnion*) et un Mollusque (*Cassis tuberosa*) non encore signalé aux îles du Cap-Vert. A 2478m le chalut remonte une Ophiure nouvelle (*Ophioglypha concreta*) et un Céphalopode (*Eledonella diaphana*) bathypélagique ; l'exemplaire est borgne comme celui trouvé en 1897 au large du Maroc. A 628m, près de Maio, un Géphyrien qui paraît nouveau (*Thalassema*), quatre *Chaunax pictus*, poissons gonflés d'eau, et un Mollusque nouveau (*Venus subeffosa*). A 1311m, dans la même localité, on a obtenu une éponge (Hexactinellide) nouvelle, accompagnée de Zoanthaires commensaux ; de grandes Actinies voisines de *Bolocera*, mais avec des tentacules de 20cm, un Oursin mou (*Sperosoma Grimaldii*), une Holothurie du genre *Bathyplotes*, à téguments externes d'apparence cartilagineuse facilement détachables du corps.

Près de Madère, à 1500m, un poisson des plus intéressants, voisin d'*Eurypharynx*, et, sans doute, du genre *Gastrostomus*, est remonté dans le chalut.

Les résultats donnent encore une foule d'animaux plus ou moins intéressants :

Les nasses m'ont procuré, aux îles du Cap-Vert, par 692m, 2 *Geryon affinis*, 30 *Heterocarpus Grimaldii* : espèces découvertes par moi aux Açores et dont la distribution géographique est ainsi très augmentée. Elles ont donné à 1300m un *Simenchelys parasiticus* présentant le même cas, et un Crustacé Amphipode nouveau comme espèce et comme genre.

Le filet bathypélagique de Giesbrecht a rapporté de 1000m un poisson fort rare (*Diretmus argenteus*). De 4300m, bien qu'ayant fonctionné régulièrement, il n'a rien donné.

Les trémails ont procuré, sur le littoral de Santa-Luzia, neuf Squales dont le principal mesurait 2m64 et pesait 90kg (*Odontaspis taurus*) et *Carcharias*.

Les hameçons ont ramené de 1300m, aux îles du Cap-Vert, sept Squales (*Centroscymnus cœlolepis*), et de 1477m un grand Squale noir de 2m75 (*Pseudotriacis microdon*), espèce très rare connue jusqu'ici par deux spécimens seulement.

Les pêches de surface ont fourni, entre autres organismes, un Cétacé (*Steno*) par 14°50' de latitude nord et 27°45' de longitude ouest ; une ponte de Céphalopode pélagique au-dessus d'un fond de 5460m, dans la fosse de Monaco ; près de Madère, un Céphalopode pélagique (*Leachia cyclura* Lesueur), le meilleur et le plus grand exemplaire connu de cette espèce ; et près de Gibraltar, un poisson remarquable du genre *Melamphaes*.

Dans les parages de Maio et de Sal, aux îles du Cap-Vert, on a remarqué une couleur vert glauque de l'eau. L'examen microscopique a montré que cette couleur provient de nombreux Péridiniens divers, munis de granulations jaune verdâtre, et de plusieurs animaux pélagiques qui s'en nourrissent ; les tissus incolores et transparents de ceux-ci permettent aux Péridiniens ingérés de colorer l'eau comme s'ils étaient libres.

Les recherches à terre ont fourni des Lézards (*Macroscincus Cocteaui*) et des Puffins, spéciaux à l'îlot Branco du Cap-Vert.

Physiologie. — Les Physalies rencontrées ont toujours été recueillies pour permettre à MM. Charles Richet et Portier des recherches sur le venin des filaments pêcheurs. Le résultat des expériences faites dans le laboratoire de la *PRINCESSE ALICE*, au cours du voyage, montre l'action particulière de ce venin que les collaborateurs appellent *hypnotoxine*, parce qu'il immobilise instantanément les proies touchées. La résistance de celles-ci au contact des organes digestifs est ainsi prévenue. Des cobayes, des canards, des pigeons et des grenouilles ont été sacrifiés avec le même succès aux expériences poursuivies.

Recherches bactériologiques. — Les recherches de MM. Richet et Portier ont donné les résultats suivants :

1° L'eau de la surface de la mer contient des microbes, abondants lorsque le prélèvement est fait au voisinage des ports ou des côtes, de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne vers la haute mer.

2° Le tube digestif des animaux (Vertébrés et Invertébrés), aussi bien ceux de la surface que ceux des plus grandes profondeurs, s'est toujours montré très riche en microbes. Le contenu intestinal des Holothuries a fourni un matériel de recherches particulièrement abondant et intéressant.

3° De nombreux examens bactériologiques de sérosité péritonéale des Squales ont montré que ce liquide contenait presque toujours des microbes chez l'animal vivant. Ce fait n'est qu'une confirmation des travaux antérieurs de M. Richet.

4° La vase des grands fonds (au-dessous de 3000m) s'est montrée à peu près dépourvue de microbes par les moyens de recherche employés.

Température des Poissons marins. — Les Poissons de faible taille (au-dessous de 1kg) ont, à un dixième de degré près, la même température que l'eau dans laquelle ils sont plongés.

Les Poissons de plus grande taille (Rougets et surtout Dorades) ont une température supérieure de 0°1 à 0°2 à la température de la mer.

Les grands Squales ont toujours une température supérieure de 0°4 à 0°5 à celle de la mer.

Sur la quatrième campagne de la PRINCESSE ALICE II,*

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Ma campagne scientifique de 1902, la quinzième de la série entière, comprend quelques opérations dans la Méditerranée, suivies d'une croisière de 2 mois sur l'Atlantique Nord. Le personnel des laboratoires comprenait MM. Buchanan, de l'Université de Cambridge, et Sauerwein, enseigne de vaisseau français, pour l'Océanographie ; Jules Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco, et le Dr Neveu-Lemaire pour la Zoologie ; le Dr Portier, de la Sorbonne, pour la Physiologie et la Microbiologie ; Gabriel Bertrand, de l'Institut Pasteur, pour certaines recherches de Chimie animale.

Océanographie. — 11 expériences avec le piézomètre ont été faites par M. Buchanan, dans l'Atlantique, jusqu'à la profondeur de 5550m.

J'ai exécuté, avec le concours de M. Sauerwein, les opérations suivantes : 100 sondages au moyen du tube sondeur Buchanan jusqu'à la profondeur de 5943m, comprenant 48 prises d'échantillons du fond et de l'eau en contact avec lui ainsi que la température correspondante de ces derniers ; 2 prises d'échantillon du fond au moyen de tubes de 2m ; 50 sondages au moyen de lests suifés ; 5 prises d'échantillon d'eau à diverses profondeurs jusqu'à 5943m et au moyen de la bouteille Buchanan, principalement pour servir aux recherches de l'arsenic par M. Gautier ; 4 séries verticales complètes de prises d'échantillon de l'eau (avec sa température) située entre la surface et le fond jusqu'à 5830m, au moyen de plusieurs bouteilles Richard.

De nouveaux sondages sur le banc Princesse-Alice, découvert par moi aux Açores en 1896, ont permis de lui attribuer une étendue beaucoup plus grande qui dépasse maintenant 215km de circonférence.

Au point situé par 36°6' de latitude N et 10°16' de longitude W, vers 95 milles dans l'ouest du détroit de Gibraltar, une température de 9°4 a été trouvée sur un fond de 1473m, tandis que la température normale de ce niveau dans l'Atlantique ne dépasse pas 4°5. Il semble que la sonde ait touché une des branches par lesquelles se déversent les eaux sursaturées de la Méditerranée, car cette température de 9°4 constitue une moyenne entre le minimum de 13° de cette mer et le maximum normalement fourni pour 1473m par l'Océan.

Un autre sondage intéressant m'a permis d'établir, par la température qu'il rapportait, la présence d'une fosse profonde entre les îles de São Miguel et de Terceira, aux Açores. Cette température, trouvée de 5° à une profondeur de 3075m alors que, dans le milieu de l'Atlantique, une profondeur semblable fournirait une température de 3°, faisait présumer que les eaux environnantes du même niveau étaient séparées de cette fosse par une barrière. Et, de fait, la continuation du travail a montré l'existence d'un seuil qui ne s'abaisse pas au-dessous de 1500m environ et ferme de toutes parts la dépression que j'ai nommée *fosse de l'Hirondelle,* en n'y laissant parvenir que des eaux de 5°, normales pour le niveau du seuil.

Zoologie. — Vingt dragages opérés avec différents chaluts et jusqu'à la profondeur de 5930m ont procuré de nombreux animaux. Sur le banc Joséphine, situé en plein Atlantique par 36°41' latitude N et 16°32' longitude W, l'un d'eux a révélé la présence d'une quantité prédominante d'Alcyonnaires atteignant 1m de longueur : *Scirpearia flagellum* avec *Scirpearia ochracea,* formant une véritable forêt : nouvel exemple d'un fait dont j'ai déjà parlé à propos des espèces qui s'approprient certaines localités du domaine maritime. Il s'y trouvait aussi beaucoup de Spongiaires, d'Ophiures et de Crustacés, notamment un *Inachus* à pattes violettes.

Une station à 4275m de profondeur entre le banc Joséphine et les Açores fournit plusieurs espèces très rares : des Holothuries, *Pseudostichopus villosus,* portant un parasite externe semblable à une Actinie fermée, ce qui établit un cas ignoré, jusqu'ici, de commensalisme d'un Cœlentéré avec un Echinoderme ; de beaux spécimens de Stellérides, *Hymenaster Giboryi*, *Paragonaster subtilis*, *Plutonaster* et *Hyphalaster* peut-être nouveau.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 26 janvier 1903.

Vers 6 milles dans le sud de São Miguel des Açores, et par la profondeur de 1187m, j'ai obtenu la magnifique Crevette rouge *Aristeus splendens* et de nombreux Poissons parmi lesquels *Bathygadus melanobranchus* perdait ses écailles tandis que *Macrurus æqualis* gardait les siennes.

Dans la fosse de l'*Hirondelle* (par 38°6' lat. N et 28°34' long. W) plusieurs cailloux basaltiques altérés dont l'un pèse 28kg ont été ramenés de 3018m.

A 3 milles au nord de Fayal et par 950m de profondeur, une tonne de ponces accompagnait beaucoup d'animaux dragués, au nombre desquels figuraient encore l'*Aristeus splendens* et certains Poissons rares.

A 3 milles dans le nord de São Jorge, et par une profondeur de 1095m, un mâle adulte d'*Aristeus splendens* est capturé pour la première fois.

Sur un point situé par 42° 53' latitude N et 30° 51' longitude W le chalut a ramassé de grands Polypiers morts, recouverts d'un produit manganésifère, et paraissant être le *Desmophyllum ingens* de Moseley, une Éponge morte (*Eurete*) et un Poisson bathypélagique voisin du *Cyclothone elongata*, muni d'organes lumineux.

Les nasses ont pris notamment et à 1350m de profondeur, non loin de la Corse, différents Poissons dont un *Centrophorus squamosus* qui a donné aussitôt sept petits ; deux autres sont nés plus tard dans les aquariums du Musée océanographique de Monaco. Les premiers ont vécu plusieurs heures, les autres sont mort-nés ; la mère a vécu près de 3 jours.

Les lignes de fond descendues entre 1279m et 1378m de profondeur ont rapporté *Centroscymnus cœlolepis*, *Antimora viola*, *Mora mediterranea*, *Sebastes dactylopterus*, un *Raja* et un bras de *Céphalopode* inconnu.

Si l'on compare les pêches exécutées pendant cette croisière, sur le banc Princesse-Alice situé aux Açores, avec celles exécutées sur le même point pendant les croisières précédentes, ou avec des opérations semblables exécutées quelques semaines plus tôt sur les bancs Gorringe et Joséphine on trouve que le banc Princesse-Alice, très voisin du lieu qui a vu la rupture d'un câble sous-marin au moment des éruptions de la Martinique, semble totalement abandonné par le poisson.

Pendant le voyage on a recueilli morts ou mourants, à la surface, plusieurs *Céphalopodes* très rares ou nouveaux (*Taonius pavo*, *Leachia cyclura*, et un spécimen qui ressemble beaucoup au *Stenoteuthis megaptera*). Enfin, un mollusque, *Myrina pelagica*, trouvé déjà près du Cap de Bonne-Espérance, creusant la graisse de baleines mortes, a été découvert dans un bloc de graisse flottante.

J'ai harponné dans la Méditerranée trois Cétacés ; deux *Globicephalus melas* ayant 3m, 95 et 4m, 92 ; un *Orca gladitor* de 4m, 70 intéressant par les Cirrhipèdes parasites très rares (*Xenobalanus*) fixés à ses nageoires et à sa queue.

Mais certaine expérience que je me proposais depuis longtemps de faire pour compléter mes recherches sur l'alimentation des naufragés, présente une importance capitale. A deux reprises, avec du beau temps et du mauvais temps, j'ai posé à la surface de l'Atlantique par 42° 55' latitude N et 31° 7' longitude W ; ensuite par 43° 8' latitude N et 22° 2' longitude W, vers 444km et 722km de toute côte, un trémail flottant construit d'après mes vues ; quelques heures ont suffi chaque fois pour que ce filet très simple et très léger capturât une vingtaine de poissons (*Scombresox saurus*, *Trachurus trachurus*, *Cubiceps gracilis*). C'est la révélation d'un monde dont la prodigieuse abondance couvre peut-être la surface de tous les océans.

Des recherches récentes de M. Armand Gautier avaient établi l'existence de petites quantités d'arsenic chez l'homme et quelques Mammifères, principalement

dans la glande thyroïde. Mais ces recherches avaient été contredites par plusieurs savants. En appliquant sa méthode aux animaux capturés pendant la croisière, M. Gabriel Bertrand a pu démontrer d'une manière rigoureuse que l'arsenic est un élément normal de la cellule vivante, qu'on le rencontre à la fois chez tous les animaux et dans tous les organes.

C'est en modifiant son appareil, par la substitution d'une gaine électrique à la petite rampe à gaz, que M. Bertrand a pu exécuter, au cours même du voyage, plusieurs recherches complètes d'arsenic. (Pl. III, fig. 5).

En outre de son intérêt biologique, cette démonstration présente une grande importance au point de vue médico-légal. Elle permet de soutenir, en effet, qu'une trace d'arsenic isolée des viscères humains peut avoir une origine exclusivement normale.

Le Dr Portier a relevé la température rectale des Cétacés pris pendant la campagne et il a trouvé que celle d'un Orque, égale à + 36°,7, n'avait pas varié de $\frac{1}{10}$ de degré 1 heure après l'arrivée de son corps sur le pont du navire.

La température des Tortues (*Caretta*) a été trouvée supérieure à celle de l'eau, de 0°,6 à 3°. Celle des Thons (*Thynnus alalonga*) dépasse celle de l'eau de 10° ; le maximum existait, non pas au niveau du foie, mais dans la masse musculaire dorsale.

Sur la cinquième campagne scientifique de la PRINCESSE ALICE II,*

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Océanographie pure. — Mon travail d'océanographie pure, auquel M. Thoulet a participé durant un mois, fournit les résultats suivants : 18 sondages jusqu'à 4835m avec le sondeur Buchanan muni d'un tube nouveau ont découpé dans le sol sous-marin des boudins assez longs pour montrer la formation de dépôts sableux plus ou moins épais intercalés dans la masse vaseuse très abondante en argile. Ce fait permet de constater les brusques variations dont la nature minéralogique d'un fond est susceptible sur un même point. 22 autres sondages exécutés avec le sondeur Léger à des profondeurs semblables ont ramené des échantillons de fond d'une nature plus grossière.

Deux dragages, dont l'un situé à 200 milles au large d'Ouessant, ont ramené d'une profondeur qui atteint 820m une grande quantité de pierres pesant près de 100kg. Ce sont des roches cristallines très variées : granites, gneiss, roches amphiboliques, grès et fragments de quartz, tantôt arrondies et tantôt brisées. Des

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 6 juin 1904.

animaux fixés à leur surface nous apprennent que la mer ne les recouvrait pas ; il semble ainsi démontré que d'assez forts courants existent dans toute l'épaisseur des eaux de la région. L'origine glaciaire et septentrionale de ces minéraux n'est guère douteuse.

M. Thoulet s'est livré à des expériences curieuses de diverse nature. Certains fonds côtiers traités par l'acide dégageaient beaucoup d'hydrogène sulfuré. Ce fait permettra probablement d'expliquer des réactions chimiques s'accomplissant dans le sol sous-marin, et d'élucider quelques particularités des anciennes couches géologiques marines maintenant exondées.

Le même savant a vérifié les changements amenés dans la flottabilité des pierres ponces en les immergeant à de grandes profondeurs par l'entraînement du fil de sonde. Ces expériences tendront à expliquer la présence, si générale dans les fonds marins, de la ponce en poussière ou en fragments.

M. Thoulet a fait aussi une intéressante application du miroir à 45° immergé à faible profondeur et observé verticalement pour juger la coloration de la mer. Des expériences nombreuses ont montré l'excellence de ce procédé, sur lequel M. Thoulet s'appuie pour construire une échelle colorimétrique.

Des prélèvements d'eau avec prises de température ont eu lieu en de nombreux points du golfe de Gascogne, à des profondeurs de 50^{m}, 100^{m} et 150^{m}. Dans trois circonstances les mêmes séries verticales ont été poussées de 500^{m} en 500^{m} jusqu'à 1500^{m}. L'analyse de ces échantillons permet l'étude des phénomènes de la circulation océanique sur chacun de ces étages parallèles.

A plusieurs reprises les échantillons d'eau recueillis au delà de 1500^{m} de profondeur tandis que le fond de la mer se trouvait à 2000^{m} ou 3000^{m} plus bas, étaient troublés par un nuage opalin ; et l'analyse montrait que cet effet devait être attribué à de l'argile en suspension.

Zoologie marine. — Une partie de cette campagne ayant dû être consacrée à des observations sur la sardine le long des côtes de Bretagne, je n'ai pas quitté le golfe de Gascogne ; et une quarantaine de pêches du plankton qui nourrit la sardine ont pu être faites dans les régions où ce poisson paraît et disparaît tour à tour. Elles permettent de reconnaître la constance d'un obstacle sérieux que l'envahissement de la rogue présente à l'analyse des matériaux trouvés dans l'estomac de ces poissons. Des recherches persistantes sur le plankton des côtes françaises paraissent être le meilleur guide vers la solution d'un problème intéressant une nombreuse population. C'est toujours la question des études océanographiques complètes à résoudre pour la France.

Parmi les opérations ayant un caractère zoologique ou biologique je signalerai 7 coups de chalut à étriers jusqu'à 4180^{m} qui ont rapporté notamment, de 1804^{m} : un (*Pheronema*) ; des échinodermes (*Psilaster*, *Pentagonaster*, *Neomorphaster Talismani*) ; des Holothuries (*Porocidaris purpurata*) ; un oursin (*Phormosoma*) ; des crustacés (*Stenopus*, *Polycheles*, *Geryon quinquedens*) ; un céphalopode (*Cirroteuthis*) ;

des poissons (*Bathypteroïs dubius*, *Alepocephalus rostratus*, *Lota*, *Leptoderma*, *Macrurus*) ; une actinie (*Chitonactis Richardi*).

Onze coups de chalut à plateaux dont un, à 820^{m}, établit que, malgré certaines préventions manifestées jadis, cet appareil, le meilleur des filets traînants, peut être employé dans les grandes profondeurs. Il a rapporté *Dorocidaris*, *Phormosoma placenta*, *Anamathia Rissoana*, *Bathynectes longispina* et un *Spatangue*.

Quatre descentes de nasses, opérées entre 1414^{m} et 4180^{m}, qui ont fourni *Synaphobranchus pinnatus* avec des amphipodes (dont *Euryporeia gryllus*), et des isopodes (*Livoneca*) ; enfin *Mora mediterranea*. En même temps les petites nasses intérieures rapportaient des Copépodes, des Mysidés, des Ostracodes et des Cumacés.

Neuf descentes de lignes amorcées, jusqu'à 4330^{m}, qui ont donné *Aphanopus carbo*, *Centrophorus*, *Centroscymnus*, *Echinorhinus spinosus*, *Pristiurus melanostomus*, et d'autres animaux.

Une opération avec le filet bathypélagique Giesbrecht modifié, dans une profondeur de 1700^{m} sur un fond de 4360^{m} qui a ramené des méduses violacées (*Atolla Bairdi*), une méduse très rare : *Agliscra elata* Hæckel et de nombreux copépodes, mysidés, sagitta, scopélidés, etc.

La descente d'un filet fin, construit sur le modèle d'une épuisette mais ayant une ouverture carrée de 3^{m} de côté, qui est descendu dans une profondeur de 1500^{m} au-dessus d'un fond de 4780^{m} et qui a recueilli le long de cette colonne d'eau un grand nombre d'animaux parmi lesquels au moins 50 espèces de crustacés, dont plusieurs nouvelles. L'importance et la nouveauté de cette opération justifieront la présentation d'une Note spéciale du D^{r} Richard.

Il est intéressant de mentionner que, durant cette campagne, S. M. le roi d'Espagne, Alphonse XIII, voulant connaître certaines méthodes opératoires relatives aux études océanographiques, et désireux de voir l'Espagne se joindre au mouvement qui entraîne presque toutes les nations maritimes vers l'Océanographie, est venu assister à quelques-unes des opérations de la *Princesse Alice*, dans le golfe de Gascogne.

Sur la sixième campagne de la Princesse Alice,*

par S. A. S. le Prince Albert I^{er} de Monaco.

Ma campagne scientifique de 1904 a eu pour objet l'Océanographie pure, la Biologie marine, la Zoologie et, pour la première fois, la météorologie de la haute atmosphère océanienne. Les savants attachés au laboratoire étaient MM. les docteurs Richard, Maillard et Portier, le professeur Joubin du Muséum de Paris, le professeur

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 22 mai 1905.

Hergesell de l'Université de Strasbourg, M. Sauerwein, enseigne de vaisseau ; et M. Tinayre, artiste peintre, assistait les uns et les autres.

Pendant les mois de mars et d'avril j'ai fait, au large de Monaco, avec M. Hergesell, des essais préliminaires en vue d'ascensions météorologiques de cerfs-volants projetées. La campagne scientifique proprement dite commença le 15 juillet avec mon départ du Havre, fut poursuivie jusqu'aux Canaries et aux Açores et finit le 21 septembre dans la Méditerranée.

Océanographie pure. — J'ai opéré 96 sondages depuis 134^{m} jusqu'à 5425^{m} tantôt avec le sondeur Buchanan, tantôt avec le sondeur Léger, celui-ci ayant rendu de très grands services pour les échantillons de vase sableuse que, seul, il peut rapporter constamment.

On a exécuté en outre, par les soins de M. Sauerwein, 4 séries verticales, chacune de 15 prises d'échantillon d'eau avec observation de température, entre la surface et 4904^{m}, 5000^{m}, 5422^{m} et 5425^{m}, pour l'étude de la circulation des eaux dans la profondeur, suivant la méthode de M. Thoulet.

Bactériologie. — J'ai fait, dans ces mêmes conditions de profondeur, dix-neuf prises d'eau pour les recherches bactériologiques de M. Portier. L'instrument employé est une boîte à renversement qui renferme les tubes stérilisés, et le Dr Portier a fini, après deux années d'expériences, par lui donner les plus entières garanties contre toute irrégularité. C'est ainsi que, dans les grandes profondeurs et jusqu'à peu de mètres du fond, certains prélèvements n'ont pas fourni un seul microbe dans un volume de 25^{cm3} d'eau, tandis que d'autres ont donné quelques résultats (environ une bactérie par 7^{cm3} ou 8^{cm3}).

L'eau de la surface, prélevée fort loin des côtes, est également pauvre en bactéries ; mais il est intéressant de trouver dans l'eau puisée sur le banc *Gorringe*, qui est à 260 milles de la côte la plus voisine, une abondance relative de bactéries (environ dix dans 1^{cm3}). Cette richesse tient évidemment au grand nombre des animaux qui vivent sur le banc.

Chimie biologique. — Diverses captures ont permis au docteur Portier de faire, pendant la croisière, l'analyse du sucre dans une quantité suffisante de sang fournie par des Vertébrés inférieurs ; il en a été constaté chez des Poissons osseux (*Thynnus alalonga*, *Serranus atricauda*) et chez des Poissons cartilagineux (*Galeus canis*, *Carcharias glaucus*) environ $0^{g},3$ par litre. Le sang de Tortue (*Th caretta*) fournissait à peu près les mêmes proportions de glucose. On a même pu faire chez la Tortue des prélèvements de sang aseptiques, étudier l'action des ferments glycolytiques et galactolytiques, et réaliser quelques expériences sur la coagulation.

Zoologie. — J'ai envoyé 10 fois le chalut à étriers sur des profondeurs variant de 400^{m} à 5413^{m}, et 3 fois un chalut à plateaux divergents. Parmi les résultats obtenus je signalerai près des Canaries, entre 1530^{m} et 1340^{m}, des Spongiaires : *Pheronema* et *Aphrocallistes*. Des Cœlentérés : Alcyonaires et Antipathes. Des

Échinodermes : *Pentacrinus Wyville Thomsoni* et autres Crinoïdes. Plusieurs Oursins et Ophiures. Des Crustacés parmi lesquels *Polycheles crucifera* et des Cirripèdes (*Verruca*). Des Mollusques : Dentales avec Géphyriens : *Ranella*. Des Brachiopodes : *Dyscolia Wyvillei* morts. 1 Poisson : *Eurypharynx pelecanoides* Vaillant.

Puis encore, dans le même archipel, et par 3825^{m} : 1 *Scalpellum*, de nombreuses Holothuries violettes (*Benthodytes*), des Crevettes bathypélagiques et 1 dent de Squale qui a 30^{mm} de côté.

Enfin, entre les Canaries et les Açores, par 5413^{m} : 1 Crevette (*Aristeus armatus*), 3 Stellérides du genre *Hyphalaster*, un autre se rapprochant du *Neomorphaster Talismani* qui n'avait jamais été pris à ces profondeurs ; et 1 Poisson nouveau d'après M. Vaillant qui l'appelle *Cetonurus microps*.

Les nasses ont donné, aux Canaries, et par 1000^{m} : des Poissons (*Synaphobranchus pinnatus*), des Crustacés (*Geryon affinis*) et une Crevette.

Les hameçons ont pris un certain nombre de Poissons, et je citerai parmi eux, sur la côte de Portugal, par 1506^{m} : 1 *Centrophorus squamosus* de 1^{m},05.

Le haveneau a servi pour prendre, notamment, des Tortues Caretta, dont l'une pèse 29^{kg} et une autre contient dans son estomac du mâchefer, des becs de Céphalopodes, des Janthines et des Anatifes. Il a procuré aussi, non loin des Açores, plusieurs spécimens encore un peu vivants de *Leachia cyclura*, Céphalopode excessivement rare sur lequel M. le professeur Joubin a pu faire immédiatement des études histologiques. Ces animaux sont des pélagiques de profondeur qui paraissent venir à la surface pour pondre, et mourir ensuite. Sur le globe de chaque œil se trouvent 7 organes lumineux ressemblant à des perles argentées, disposés de façon que le pigment noir de la rétine s'oppose à la pénétration dans l'œil des rayons lumineux ; ceux-ci sont projetés de façon à éclairer les objets placés en avant ou en dessous de l'animal. L'étude histologique de ces appareils photogènes a montré des variations de détail particulières à chacun d'eux ; il est probable que les rayons lumineux émis, après avoir passé à travers des lentilles et des écrans, après avoir été réfléchis par des miroirs à courbures variées, changent de couleur et d'intensité.

Par une nuit calme, un grand Céphalopode a circulé autour du navire sans qu'il fût possible de le capturer ni de le déterminer. Une lumière bleue intense était émise par la face ventrale de son corps.

Le filet fin récemment imaginé par le Dr Richard pour traîner à la surface avec toutes les vitesses du navire a permis de prélever sur le parcours entier de la croisière, pendant cette campagne, 110 échantillons de Plankton. Un grand filet, présentant 9^{m} d'ouverture et qui servait régulièrement pour la première fois à l'étude de la faune bathypélagique au moyen d'explorations verticales, donnait, en 21 opérations pratiquées depuis la surface jusqu'à la profondeur de 5000^{m}, des résultats magnifiques dont voici une rapide analyse.

De 0^{m} à 1000^{m} on a eu des Leptocéphales (larves de Murénidés), des Ptéropodes (*Cavolinia, Spirialis*).

De 0^{m} à 2500^{m}, des Annélides incolores (*Tomopteris, Alciopa*) ; des Crevettes rouges (*Acanthephyra*) ; des petits Céphalopodes (*Cranchia*) ; une Méduse bathypélagique (*Atolla*).

De 0m à 3000m, deux Poissons très remarquables rapprochés, par M. Vaillant, de son *Aulostoma longipes* du *Talisman*. Ils étaient vivants, transparents, avec des yeux télescopiques regardant en haut ; un Amphipode rare (*Archomenopsis abyssorum*). Des Méduses (*Atolla*, *Pantachogon Hæckeli*, *Agliscra*) ; des Siphonophores (*Bathyphysa*, etc.) ; un Ostracode (*Gigantocypris*) ; une Némerte pélagique (*Nectonemertes Grimaldii*), décrite récemment par M. Joubin ; un Ptéropode à coquille transparente avec piquants (*Calcarella spinosa*) ; des Mysidés (*Eucopia*, *Stylocheiron*, etc.) ; des *Acanthephyra*, une Crevette rouge à points noirs, et beaucoup d'autres ; des Poissons : *Neostoma*, *Chauliodus Sloanei*, *Argyropelecus*.

De 0m à 5000m un très curieux Mysidé (*Cerataspis monstrosa*) ; des Crevettes rouges (*Acantephyra*) et beaucoup d'autres à l'étude. Une larve intéressante paraissant se rapporter au groupe des Lithodes qui ne sont pas bathypélagiques.

Les collaborateurs chargés d'étudier ces résultats annoncent un grand nombre de faits nouveaux intéressants, et ce qui montre l'excellence de ce moyen d'investigation, c'est d'abord la contribution du professeur Sars constatant pour cette seule campagne 25 espèces et 5 genres nouveaux de Copépodes, sans parler de ceux qui lui restent à étudier ; c'est aussi le cas de M. Hansen, de Copenhague, signalant 27 espèces de Schizopodes dont 8 nouvelles obtenues dans ces quelques opérations.

Dans la plupart de mes opérations avec le filet vertical, le point de départ se trouvait à plusieurs centaines ou à plusieurs milliers de mètres au-dessus du fond même de la mer.

J'ai pratiqué pour la première fois, sur mon navire, l'exploration météorologique de la haute atmosphère au moyen de cerfs-volants ; M. le professeur Hergesell, de Strasbourg, l'a dirigée pendant une partie de la croisière et j'ai déjà présenté à l'Académie une Note de ce savant qui rapporte les résultats obtenus : 12 ascensions de cerfs-volants ont été faites dans la région des vents alizés jusqu'à l'altitude de 4500m, et 10 autres dans la Méditerranée. En outre, j'ai obtenu que S. M. l'Empereur Guillaume en fit exécuter par un contre-torpilleur de sa suite pendant ma présence à Kiel et aussi pendant sa dernière navigation sur les côtes de Norvège. Plus tard le Gouvernement portugais, suivant aussi mon conseil, dota Lisbonne d'un service régulier pour ce genre d'observations.

M. Hergesell a fait encore, sur mon navire, 9 expériences sur les pressions jusqu'à la profondeur de 4282m, avec un manomètre spécialement construit pour cela.

Sur la septième campagne scientifique de la PRINCESSE ALICE,*

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Pendant l'année 1905 j'ai conduit *ma campagne d'océanographie jusque dans la mer des Sargasses*, au milieu de l'Atlantique, en lui donnant trois objets principaux : la faune bathypélagique, la faune des Sargasses, la météréologie de la haute

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 12 mars 1906.

atmosphère. Mes collaborateurs dans ces travaux étaient MM. le Dr Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco ; Bouvier, membre de l'Institut ; Hergesell, professeur à l'Université de Strasbourg ; Pettit, assistant au Muséum de Paris ; Charles Sauerwein, enseigne de vaisseau de la Marine française ; Sirvent, assistant au Muséum de Monaco ; Tinayre, artiste peintre. Le départ eut lieu de Marseille le 20 juillet et le retour s'est effectué le 24 septembre, après 64 jours de campagne. Avant cette période, quelques travaux du même genre avaient eu lieu au large de la Principauté.

Océanographie pure. — Il a été fait 118 sondages jusqu'à la profondeur de 5580m et avec les divers instruments capables de renseigner sur la nature du fond ; 28 prises d'échantillons d'eau avec la bouteille Richard et le tube Buchanan.

Zoologie.— Les opérations zoologiques sont réparties entre 6 chaluts à étriers, 6 chaluts à plateaux divergents, 1 chalut bathypélagique, 41 pêches verticales, 3 nasses à galets, 5 palancres, 2 lignes de fond, 1 harpon, 3 foënes, 24 haveneaux, 3 boîtes à microbes, 138 pêches pélagiques, 2 captures d'oiseaux terrestres.

Le chalut à étriers, depuis 185m jusqu'à 3465m, m'a donné, entre autres objets dignes de remarque, par 1968m et près de Madère : de nombreux Alcyonaires et Antipathaires, plusieurs Crinoïdes intéressants et deux spécimens du très rare *Gephyrocrinus Grimaldii* précédemment découvert par la *Princesse Alice*. De nombreux Crustacés Macroures et autres : le *Polycheles eryoniformis* Bouv., espèce nouvelle rappelant par sa carapace dilatée celle des *Eryon* jurassiques ; parmi les Poissons un *Cyclothone bathyphila* sans doute pris à la montée ; des Ophiures et des Holothuries.

Par 3465m : plusieurs Crevettes dont un *Hepomadas tener* Smith extrêmement rare, connu seulement aux États-Unis et aux Indes, *Willemœsia forceps* M.-Edw., un *Acantephyra* pris également à la montée.

Le chalut à plateaux, depuis 141m jusqu'à 3465m, m'a donné notamment, par 3465m, et sans avoir touché le fond, la récolte suivante qui offre beaucoup d'intérêt : un *Cirroteuthis* nouveau, noir uniforme, à grosses papilles brachiales noires ; un petit Céphalopode grêle, sans doute nouveau comme genre et comme espèce, muni d'yeux télescopiques avec un organe lumineux (?) trilobé très singulier ; un beau Crustacé sergestide ; un Poisson du genre *Malacosteus*, et de nombreux petits *Cyclothone*.

Le chalut bathypélagique, appareil nouveau, de très grandes dimensions, destiné à des recherches spéciales entre la surface et le fond, a été essayé une fois pour observer son fonctionnement et préparer son emploi futur.

Le filet vertical de grande ouverture (3m et 5m de côté), depuis la surface jusqu'à 5400m, a été, pendant cette campagne, l'engin le plus productif. Ses résultats sont tellement nombreux que je mentionnerai seulement leurs grandes lignes ; ils présentent, en outre, un intérêt considérable. Les 41 descentes exécutées m'ont ramené beaucoup d'animaux déjà obtenus l'an dernier par le même moyen ;

certaines formes reviennent dans presque toutes les opérations, notamment de grandes *Sagitta* incolores ou oranges, des Copépodes rouges souvent de grande taille, de petits Poissons (*Cyclothone microdon*), des Schizopodes et des Ostracodes. Les Méduses d'eau profonde sont nombreuses et très variées. M. Maas a reconnu *Aeginura Grimaldii*, *Rhopalonema cæruleum*, *Periphylla hyacinthina*, *Atolla Bairdi*, *Pantachogon*, *Oegina ;* une Ulmaride nouvelle, couleur lie de vin, voisine des *Aurelia* et constituant le premier représentant de cette famille dans les eaux profondes ; *Halicreas*. Il y a également beaucoup de Siphonophores petits (*Diphyes*, etc.) et de petites Actinies pélagiques assez rares.

Parmi les Ostracodes, il faut signaler à part de gros *Gigantocypris* sphériques et plusieurs spécimens d'un gros Ostracode tout noir ou à peu près, dont la forme imite celle d'un pépin mûr de poire. C'est sans doute une espèce nouvelle.

Les Annélides sont surtout représentées par des formes incolores transparentes (*Vanadis*, *Asterope*, *Alciope*) à gros yeux rouges ; les *Lopadorhynchus*, etc., et surtout les *Tomopteris* élégantes à longues antennes filiformes. Les Némertes ont fourni une importante contribution, avec un nombre relativement grand d'espèces nouvelles de ce groupe jusque là si mal représenté dans la faune bathypélagique : en particulier plusieurs spécimens d'une grande Némerte orangée, une *Pelagonemertes* et d'autres formes que M. Joubin étudie.

Les Amphipodes sont très nombreux : *Phronima* de plusieurs espèces, dont une nouvelle, un *Acanthoscina*, un *Thaumatops* et beaucoup d'autres formes remises à M. Chevreux. Parmi les Schizopodes on trouve abondamment *Eucopia*, *Euphausia*, *Thysanopoda*, *Nematoscelis*, etc. Les Décapodes fournissent plusieurs découvertes intéressantes. Dans la mer des Sargasses mon filet a ramené un de ces curieux Crustacés du genre *Eryoneicus* ; l'espèce est nouvelle, M. Bouvier l'a nommée *E. Alberti*. D'autre part l'*E. Faxoni* est revenue dans un filet descendu à 2375^{m} près des Baléares. Les Pénéides comprennent un très grand nombre de *Gennadas elegans* pris dans la zone bathypélagique. Au nombre des Macroures l'*Acantephyra pulchra*, d'un rouge admirable, ne se trouve qu'au delà de 1000^{m}. Les autres Macroures, nombreux et certainement fort intéressants, n'ont pu encore être étudiés. Un filet descendu à 1500^{m}, dans la mer des Sargasses, a ramené un *Glaucothoe Peroni* présentant la couleur rouge des Crustacés bathypélagiques. Sur ce cas et quelques autres concernant des *Glaucothoés* recueillis pendant la campagne de 1905, M. Bouvier s'appuie pour établir définitivement que ce sont des larves de Pagures, pélagiques et s'efforçant d'atteindre le fond pour y chercher un abri dans des coquilles, mais qui, entraînées par des courants ou pour d'autres raisons, peuvent continuer leur existence pélagique en subissant des mues et en croissant sans se transformer en Paguriens. Les Ptéropodes et les Hétéropodes sont représentés par des genres assez nombreux.

Les Céphalopodes abondent également, mais le plus souvent ils appartiennent à la famille difficile des *Cranchiadæ*, et ne mesurent que quelques millimètres ;

pour cela leur étude marche lentement, mais elle promet d'être fructueuse. Plusieurs espèces, notamment, portent des yeux pédonculés.

Les Poissons obtenus sont les suivants : *Cyclothone microdon* abondamment répandu ; plusieurs Scopélidés. *Chauliodus Sloanei* de diverses stations et à divers états de développement. Un *Eurypharynx* dans un filet descendu à 4000^{m}. *Cyema atrum*, noir et *Argyropelecus* à yeux télescopiques. Un Leptocéphale remarquable par sa longueur de 230^{mm} avec une queue effilée. Dans la Méditerranée, deux *Paralepis coregonoides*.

Les nasses triédriques à galets ont fourni deux résultats excellents. Par 3465^{m}, un Céphalopode du genre *Mastigoteuthis*, sans doute nouveau, reconnu comme le propriétaire de tentacules filiformes, énigmatiques jusque là, constamment recueillis depuis 20 ans sur les câbles de mes opérations où ils se fixent par un nœud. Un Poisson voisin des *Sirembo* et peut-être nouveau.

Par 1229^{m}, deux Poissons : *Synaphobranchus pinnatus* et *Simenchelys parasiticus* ; 1 crevette : *Heterocarpus Grimaldii*.

Les hameçons descendus jusqu'à 1998^{m} ont pris divers Poissons : *Spinax*, *Centroscymnus cœlolepis*, *Synaphobranchus*, *Centrophorus calceus*, *Spinax niger*. A la surface, *Pelamys sarda* et *Thynnus pelamys*.

Les harpons et foënes ont donné un Dauphin, des *Coryphæna hippurus*, un *Thynnus pelamys*.

Le haveneau a capturé, sous les rayons du projecteur électrique, notamment des *Glaucothoe rostrata*, signalés plus haut et l'un des Calmars souvent attirés par cette lumière. Plusieurs *Leachia cyclura* déjà pris les années précédentes, morts ou mourants, sur l'eau et beaucoup d'autres objets flottants.

La faune qui habite la mer des Sargasses a été étudiée à la surface, entre celle-ci et le fond, et sur le fond lui-même jusqu'à 3465^{m}. Une faune peu variée mais nombreuse vit au milieu de ces végétaux. On a obtenu des Actinies, des Ascidies, des Nudibranches, des Crabes, des Isopodes, des Poissons et aussi quelques animaux pélagiques se tenant au dehors des herbes. Le mimétisme est particulièrement sensible dans la faune des Sargasses.

Sur ces mêmes lieux on a recueilli une Holothurie pélagique morte, constituant une espèce nouvelle ; on a capturé aussi plusieurs spécimens d'un curieux hémiptère (*Halobates Vüllerstorffi*) qui vit en sautant sur l'eau à des centaines de milles au large. Une série de 138 pêches pélagiques pour l'étude du Plankton a été faite sur tout le parcours de la campagne, avec le filet fin étroit du D^{r} Richard. Parmi les résultats obtenus on peut signaler le cas d'un Crustacé, le *Penilia Schmackeri* Richard signalé pour la première fois dans la Méditerranée après avoir été rencontré à Hong-Kong, dans le golfe de Guinée et au Mexique.

Microbiologie. — Les résultats des trois expériences faites concordent avec ceux des années précédentes ; presque toujours on a eu des cultures plus ou moins abondantes, plus ou moins tardives.

Il est intéressant d'ajouter que, dans la mer des Sargasses, à 1400^{km} du continent le plus proche, mon navire a reçu la visite de 5 hirondelles (*Hirundo rustica erythrogaster* Bodd, variété américaine). Je signalerai d'autre part l'absence à peu près totale d'animaux à la surface de la mer dans toute la région balayée par les vents alizés entre le tropique, le continent africain et les Açores. Je n'y ai presque jamais vu un Cétacé ni un oiseau marin ; les poissons volants et le Plankton, seul, animent ce désert.

Météorologie. — Il a été fait 26 ascensions de ballons météorologiques et 13 de cerfs-volants, qui atteignirent l'altitude de 16000^{m}, les unes dans la Méditerranée, les autres dans la région des vents alizés. Le 28 août, non loin de la mer des Sargasses, un arc-en-ciel lunaire complet, double sur une certaine longueur, s'est montré au couchant. Une peinture en a été faite aussitôt. Diverses fois, durant cette croisière, le phénomène signalé sous le nom de *rayon vert* a été constaté par plusieurs des savants embarqués.

Sur la huitième campagne de la PRINCESSE ALICE II*,

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

La huitième campagne de la *PRINCESSE ALICE* a eu lieu dans les régions arctiques ; ses résultats intéressent les trois domaines de la terre, de la mer et de l'atmosphère. Deux missions terrestres composées, l'une de sept Norvégiens et un Français, dirigée par le capitaine Isachsen, l'autre, écossaise, dirigée par M. Bruce, s'ajoutaient à mon personnel ordinaire ; de plus je m'étais adjoint un petit vapeur norvégien, le *QVEDFJORD*, monté par huit hommes. Le professeur Hergesell conduisait des recherches météorologiques dans la haute atmosphère. Le docteur Portier poursuivait des études physiologiques sur le sang des animaux arctiques. Le docteur Richard s'occupait de la zoologie et le lieutenant de vaisseau Bourée exécutait le travail hydrographique. Enfin M. Tinayre, artiste peintre, faisait une quarantaine d'œuvres destinées à reproduire l'aspect des régions parcourues. Cette campagne, commencée le 24 juin au Havre, s'est terminée au même point le 19 septembre. Entre le 15 mai et le 7 juin mon navire avait servi à des recherches entreprises par le professeur Fridtjof Nansen et confiées à son assistant M. Walfrid Ekman. Le savant suédois étudiait la compressibilité de l'eau de mer avec des piézomètres à renversement d'un type nouveau, qui furent immergés une trentaine de fois depuis la profondeur de 1500^{m} jusqu'à celle de 4500^{m} dans la Méditerranée et l'Océan.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 14 janvier 1907.

Géographie. — Mon principal effort s'est porté sur une exploration de la terre spitsbergienne située entre 11° et 13°30' longitude Est, 79° et 79°40' latitude Nord. Le capitaine Isachsen, de l'armée norvégienne, secondé par le lieutenant Staxrud, le géologue Horneman, le docteur français Louët et quatre porteurs norvégiens, muni de traîneaux, de skis et des instruments nécessaires, a recueilli, sur un parcours d'environ 1000^{km}, les éléments d'une carte complète et d'une étude géologique de toute cette région dans laquelle personne n'avait encore pénétré. Deux bases étaient astronomiquement mesurées, l'une au point de départ dans la baie Smeerenburg, l'autre au point d'arrivée dans la baie Cross, et le groupe de ces huit explorateurs se divisait en plusieurs sections afin de couvrir un plus grand espace ; il campait exclusivement sur les glaciers pendant un mois et demi, sans autre appui que les traîneaux. L'altitude de 1194^{m} a été atteinte dans ces conditions et peut-être dépassée. Son travail comporte 140 stations géodésiques et topographiques sans parler des études géologiques. Simultanément, la mission écossaise, débarquée sur la Terre du Prince Charles, travaillait à la construction d'une carte et, malgré des brumes fréquentes, exécutait son programme sur une étendue littorale et intérieure d'environ 60^{km} qui présente, avec le travail du capitaine Isachsen, certains recoupements très utiles. L'œuvre de M. Bruce précisera la position de l'extrémité Nord de cette grande île placée sur la route des navigateurs longeant la côte occidentale du Spitzberg.

Hydrographie. — Pendant que mes missions terrestres accomplissaient leur tâche, j'ai fait l'hydrographie de la baie Cross, grande ouverture qui pénètre par plusieurs branches à une trentaine de kilomètres vers l'intérieur, et où la mission Isachsen devait aboutir. Une triangulation spéciale y a été faite par MM. Hergesell et Bourée, tandis que je procédais à environ 500 sondages avec les deux navires. Je signalerai le glacier Lilliehook, dans la branche nord-ouest de la baie Cross, comme le plus actif de ceux que je connais au Spitzberg ; il produit, surtout en fin de saison, des isbergs atteignant 500^{m} ou 600^{m} de circonférence et 20^{m} ou 30^{m} de haut.

Bien souvent, dans cette baie comme dans les autres, nous avons constaté un phénomène de *grésillement* de la glace : celle-ci, fragmentée à l'infini par la fusion ou pour une autre influence, produit un son pareil à la *friture* du téléphone et qui semble causé par la libération de bulles d'air enfermées sous pression dans son épaisseur.

Je mentionne encore ici un détail géologique de la baie Wijde, au nord du Spitzberg et qui pénètre jusqu'à une centaine de kilomètres vers l'intérieur. Les montagnes de la côte orientale offrent au spectateur établi sur la côte opposée, sous une certaine lumière, une teinte nettement délimitée à la hauteur de 200^{m} ou 300^{m}, quelle que soit la nature du sol. On dirait que, jusqu'à ce niveau, les montagnes en question ont subi une influence spéciale.

Météorologie. — La météorologie de la haute atmosphère a été étudiée par les opérations suivantes : 4 cerfs-volants jusqu'à l'altitude de 800^{m} ; 3 ballons

captifs jusqu'à 2700^{m} ; 5 ballons-sondes jusqu'à 7500^{m} ; 18 ballons-pilotes jusqu'à 29800^{m}. Les chiffres concernant certains ballons-pilotes sont peut-être encore sujets à une légère rectification.

L'emploi des cerfs-volants était rarement possible à cause d'une zone de calme qui succédait souvent à celle du vent inférieur. L'emploi des ballons-sondes était gêné par le brouillard presque permanent au large. Mais les ballons-pilotes, favorisés par un temps clair sur la côte, ont pu être lancés dans les meilleures conditions, et leurs altitudes, observées au théodolite, ont été contrôlées par plusieurs méthodes qui fournissent, en plus de la direction et de la vitesse des courants supérieurs, une notion intéressante sur la pureté de l'atmosphère arctique; ces ballons, de 0^{m}70 au départ, sont restés visibles jusqu'à la distance de 80^{km} et ne disparaissaient à la vue que par suite de leur éclatement. Cette même pureté de l'atmosphère nous permettait, un jour, de distinguer à la distance de 40^{km} chacun des quatre hommes de la mission Isachsen avec leur traîneau, sur le glacier de Smeerenburg. Les lancements de ballons météorologiques ont eu lieu, cette année, depuis la latitude de 43°14' N. jusqu'à celle de 79°45' N.

Océanographie. — 3 échantillons de fond ont été obtenus par le tube sondeur Buchanan et 17 par le sondeur Léger, 11 séries verticales de température ont été prises dans huit baies du Spitzberg jusqu'à la profondeur de 57^{m}.

Zoologie. — Le docteur Richard a continué ses récoltes de plankton avec 84 opérations pratiquées depuis la Manche jusqu'à la banquise en passant par les fjords de la Norvège et du Spitzberg ; 2 nasses triédriques descendues vers le centre de la baie Cross, au Spitzberg, sur des fonds de 320^{m} et 368^{m}, ont rapporté surtout des poissons rares. Un filet vertical de grande ouverture, au-dessus des mêmes fonds, a donné des Crustacés principalement. Une drague lancée dans la baie Wijde, par une vingtaine de mètres, a fourni de nombreux animaux. 26 opérations de trémail, dans les fjords de la Norvège et du Spitzberg, n'ont rapporté que des animaux communs.

Physiologie. — Les travaux du docteur Portier ont eu surtout pour objet l'étude de la pression osmotique des liquides organiques chez les Vertébrés polaires. Il a obtenu le point cryoscopique du sang de nombreuses espèces, Mammifères, Oiseaux ou Poissons.

Enfin, si je mentionne ici que, pendant une mission dont j'ai chargé le commandant Chaves, directeur des observatoires météorologiques des Açores, et qui avaît pour objet l'étude du magnétisme terrestre dans l'Afrique australe et orientale, mais qui, en outre, a permis d'obtenir une série régulière de pêches pélagiques depuis 35°20' de latitude Nord jusqu'à 25°16' de latitude Sud, il sera constaté que l'Institut océanographique de Monaco a développé son action, en 1906, depuis 80° de latitude Nord jusqu'au cap de Bonne-Espérance, et, de plus, qu'il a été servi, pour ces travaux, par 9 nationalités différentes.

Sur la neuvième campagne de la PRINCESSE ALICE II,*

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Ma quatrième campagne aux régions arctiques, poursuivie en 1907, avait pour but de compléter les travaux entrepris dans les trois précédentes, au point de vue hydrographique, géographique et météorologique.

Partie du Havre le 16 juin 1907, la *PRINCESSE ALICE* y est rentrée le 12 septembre. Comme l'année précédente, un bateau à vapeur de 75 tonneaux, le *QVEDFJORD*, me servait d'auxiliaire, et plusieurs savants et officiers m'accompagnaient pour l'exécution du travail scientifique : le Dr J. Richard, zoologiste ; le lieutenant de vaisseau Bourée, pour l'océanographie, ainsi que le capitaine de frégate d'Arodes ; le professeur Hergesell, pour la météorologie. M. Tinayre, artiste peintre, fixait sur ses toiles les principaux traits de la région, et le docteur Louët, médecin militaire, était chargé du service sanitaire. Un groupe d'explorateurs terrestres norvégiens était formé par le capitaine Isachsen, de l'armée norvégienne, le géologue Hoel, Mme Dieset, botaniste, et trois auxiliaires.

Le voyage fut considérablement entravé par la présence, tout à fait anormale pendant l'été, d'un champ de glace répandu sur l'espace compris entre l'île aux Ours, le Spitzberg et la banquise du Groenland. Cette glace, qui venait des régions orientales en doublant le cap Sud du Spitzberg, retarda mon arrivée sur la côte Est, en m'obligeant à faire un détour de 180 kilomètres vers l'Ouest, et elle hâta mon retour par la menace d'un envahissement prématuré, peut-être définitif des baies. Une carte de ce champ a été établie pour plusieurs moments de la période estivale, au moyen de nos propres constatations et de tous les renseignements obtenus depuis. D'autre part, une brume épaisse, qui s'étendait continuellement au large de la côte, rendait fort difficiles les mouvements du navire en dehors des baies.

Météorologie.— Ne pouvant, pour ce motif, opérer des lancements de ballons-sondes, j'ai néanmoins participé avec des ballons captifs au lancer international convenu pour la période du 22 au 27 juillet ; et, dans cette circonstance, la *PRINCESSE ALICE* a pu faire monter ses instruments jusqu'à l'altitude de 3000m, tandis que quatre ballons-pilotes atteignaient 7500 mètres.

Océanographie. — 187 observations de température étaient faites à la surface de la mer par les soins du Dr Richard, et une indication spéciale résultait de ce travail pour les parages de Beeren Eiland. Alors que les glaces y abondaient cette année, il fallait se rapprocher beaucoup plus de cette île pour trouver une température aussi basse qu'en 1906, où les glaces manquaient. Ce fait montre que

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 15 juin 1908 et Bull. Inst. Océan. nº 124, 15 octobre 1908.

l'oscillation de la limite des eaux polaires, qui se trouve dans cette région, joue un rôle plus important que l'apport momentané et accidentel de glaces, même abondantes, et que ce dernier fait n'est qu'un détail dans le phénomène du mouvement d'ensemble des eaux polaires.

Géographie. — Le capitaine Isachsen, parcourant sans cesse les régions de l'intérieur, a comblé toutes les lacunes laissées par le travail entrepris durant notre campagne de 1906 avec la photogrammétrie et le théodolite. Maintenant nous possédons les éléments complets d'une carte détaillée de la région du Spitzberg comprise entre Kings Bay, la baie Smeerenburg et la baie Wood, ainsi que les principales données intéressant la Géologie et la Botanique.

Pendant ce temps, je pratiquais dans les baies Cross, Lilljehook et Möller un complément de sondages nécessaire pour achever l'hydrographie de ces parages, et M. Bourée mesurait une nouvelle série d'angles qui permettait d'en tracer exactement les lignes littorales.

Zoologie. — Les observations zoologiques comprennent surtout des prélèvements journaliers de plankton pendant tout le voyage depuis le moment du départ jusqu'à celui du retour. D'autre part, la présence d'une espèce de morue (*Gadus polaris*) nous a été signalée par des chasseurs de phoques, dans l'Isfjord, coïncidant avec celle, constatée par nous, du capelan ; fait absolument nouveau pour le Spitzberg d'où la morue avait disparu depuis de nombreuses années.

J'ai pu me procurer et rapporter pour le Musée Océanographique les fanons complets et en place d'une baleine (*Balenoptera Sibbaldi*).

Le nombre total des opérations zoologiques a été de 2 chaluts à plateaux, 3 petits chaluts, 5 dragues, 3 haveneaux, 67 filets pélagiques.

Enfin j'ai recueilli plusieurs spécimens vivants du *Canis lagopus* ou renard bleu, afin d'observer, en essayant d'acclimater cette espèce dans le nord de la France, certaines particularités physiologiques la concernant et qui sont encore mal connues. Pour commencer, les renards susdits, placés à la campagne, dans un parc approprié, sont devenus blancs vers le mois de novembre et maintenant ils reprennent leur poil qualifié bleu cendré.

Physique. — Les frères Lumière, de Lyon, dont le nouveau procédé pour la photographie en couleurs était à peine mis au point, avaient bien voulu, pour le voyage, me livrer quelques douzaines de leurs plaques autochromes. Or un fait remarquable s'est produit avec elles : depuis la latitude de 69° 40' N. environ, jusque vers celle de 79°, la plus haute visitée par nous pendant cette campagne, un voile bleu d'une intensité qui croissait à mesure que nous montions vers le nord les affectait constamment. Et lors de notre retour vers le sud, ce phénomène cessa, dans une proportion inverse, de se produire.

Sur la dixième campagne de la PRINCESSE ALICE II,*

par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Ma dernière campagne, réalisée en 1908 sur la *PRINCESSE ALICE*, comprend deux séries : la première dans la Méditerranée, la seconde dans l'Océan. Elle s'est développée depuis Monaco et la Corse jusqu'au Havre d'abord et jusqu'à Trondhjem en Norvège plus tard, avec les opérations suivantes :

Treize sondages en eau profonde qui atteignent 4940^{m} et dont huit complets pour la série des observations océanographiques.

Quatre lancements de chaluts à plateaux ou à étriers jusqu'à la profondeur de 1185^{m} qui ont fourni principalement des Actinies, des Alcyonaires, des Brachiopodes et des Gastéropodes ; de nombreux Crustacés (dont quatre *Plesiopenœus edwardsianus*), des *Pandalus*, *Nephrops norvegicus*, *Pentacheles*, Pagures et *Geryon* ; des Spongiaires, des Mollusques, des Galathées et des Poissons (*Hoplostethus* et *Macrurus*) vers 749^{m} ; des *Pheronema*, de petites Actinies, des Hydraires, des Polypiers, des *Scalpellum*, des *Ergasticus* et des *Bathypterois dubius* au delà.

Trois descentes de nasses en eau profonde, dont l'une, non loin de Gibraltar et du Portugal, capturait, à 1444^{m}, 335 crevettes (*Heterocarpus Grimaldii*), 111 Poissons (*Simenchelys parasiticus*) et quelques autres ; tandis que la deuxième rapportait de 1185^{m}, dans une fosse reléguée du Sognefjord, seulement une crevette (*Pandalus*) et une méduse bathypélagique (*Periphylla*). Mais les amorces étaient complètement rongées par des Amphipodes dont quelques individus restaient pris dans les petites nasses intérieures.

Quatre descentes de palancres en eau profonde jusqu'à 1660^{m}, qui ont procuré 18 *Centrocymnus cœlolepis*, dont une femelle avec fœtus, et un *Centrophorus squamosus* de 1^{m}33.

Six descentes du grand filet vertical jusqu'à la profondeur de 4800^{m} ayant donné ensemble une quantité considérable d'animaux bathypélagiques qui appartiennent aux groupes suivants :

Cœlentérés (Méduses, Béroés, Siphonophores).

Némertiens (quatre spécimens d'un Ver brunâtre rencontré pour la première fois).

Annélides polychètes, *Tomopteris*, Alciope, etc.

Chétognathes, Ptéropodes, Hétéropodes, Céphalopodes (formes transparentes).

Crustacés (Copépodes, Ostracodes, Isopodes, Amphipodes, Schizopodes, Macroures dont quelques-uns à organes lumineux noirâtres).

* C. R. de l'Acad. des Sciences, séance du 25 janvier 1909 et Bull. Inst. Océan. nº 185, 28 novembre 1910.

Poissons (*Cyclothone microdon*, *Stomias*, Scopélidés, larves, un *Paralepis coregonoides* pris comme en d'autres occasions par le filet envoyé très près du fond).

Le filet vertical s'est montré encore une fois le plus utile des appareils dont je dispose pour élucider certains problèmes de la biologie marine, en permettant de reconnaître quelques-uns des liens qui existent entre les faunes cantonnées à des niveaux différents.

Vingt descentes de trémails, principalement dans les fjords de Norvège.

Soixante-cinq opérations avec le filet fin du Dr Richard pour l'étude du plankton.

Enfin, on a harponné deux Cétacés (*Globicephalus melas*) dont l'un portait des Amphipodes parasites (*Cyamus*) et mesurait $4^{m}50$. L'autre porteur de Cirrhipèdes parasites sur ses nageoires, était en outre muni d'un fœtus de $1^{m}63$.

Cette campagne constitue la dix-neuvième de mes croisières scientifiques pendant lesquelles le nombre des stations a atteint 2807. Le temps que j'ai passé à la mer pour ces travaux forme un total de 6 années environ.

Sur la onzième campagne de la PRINCESSE ALICE II,*

Par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Pendant l'année 1909, j'ai exécuté sur la *PRINCESSE ALICE* les opérations suivantes :

20 sondages en eau profonde jusqu'à 5940^{m}, dont 15 avec prélèvement d'échantillon du fond et 4 avec prélèvement d'échantillon d'eau.
4 dragages jusqu'à 4600^{m} et pour lesquels un chalut à étriers était employé.
1 pose de nasse à 5940^{m} et 2 suspensions de nasse entre deux eaux.
10 lignes de fond (palancres) jusqu'à 5940^{m}.
2 poses de trémails sur des fonds littoraux.
8 pêches au haveneau dont deux sous un projecteur électrique.
21 descentes de filet vertical jusqu'à 5500^{m}.
51 traînages de filet fin à plankton.
1 photographie en couleurs d'animaux frais.
1 envoi de ballon-sonde participant au lancer international du mois d'août.

Des échantillons du fond et des échantillons d'eau ont été envoyés au professeur Gockel, de l'Université de Fribourg, pour la recherche de la radioactivité. Ce savant vient de me faire connaître que les sédiments marins venant de 1540^{m} à 5540^{m} sont plus riches en radium que les roches sédimentaires de la surface de la Terre. Les vases sont d'autant plus actives qu'elles sont moins calcaires (résultat déjà obtenu par M. Joly). L'eau de mer est moins active que l'eau de source ordinaire.

Une fois de plus, on a constaté au large, et à une centaine de milles dans l'ouest de Gibraltar, une température de 12°, à la profondeur de 1270^{m}, confirmant

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 30 mai 1910 et Bull. Inst. Océan. nº 186, 29 novembre 1910.

l'influence chaude des eaux de la Méditerranée qui s'écoulent par dessus le seuil de Gibraltar. Car, à cette profondeur de l'Atlantique, la température normale est de 6° à 7°. Dans la même région, le 17 juillet 1908, la *PRINCESSE ALICE* avait trouvé 10° à 1329^{m} et, le 20 juillet, 12°7 à 749^{m}.

Les résultats les plus intéressants de cette campagne, au point de vue zoologique ou biologique, sont les suivants.

Le chalut a donné, notamment dans la Méditerranée et par 950^{m} un Crustacé rare, *Calliaxis adriatica*, sans doute, et un *Sipunculus*.

La nasse a fourni, de 5940^{m} et dans l'Atlantique, des petits Amphipodes.

Le palancre a ramené du fond à 2718^{m}, notamment un *Centroscymnus cœlolepis* ; c'est la plus grande profondeur de laquelle un résultat me soit revenu au moyen d'hameçons.

Les projections électriques ont permis de capturer, avec un haveneau, certains poissons et crustacés de la surface ou de ses environs, et aussi deux Calmars de taille assez grande (environ 40^{cm}) et qui montent de la profondeur pendant la nuit.

Le filet vertical à grande ouverture de 9$^{m^2}$ m'a livré, au milieu de récoltes très abondantes, deux exemplaires de *Stellosphæra* (larve très particulière de Stelléride, découverte par la *PRINCESSE ALICE*) ; puis, entre la surface et 1500^{m}, sur un fond de 5940^{m}, cet appareil a permis la capture, plus remarquable encore faite entre 0^{m} et 1209^{m} au dessus d'un fond atteignant 2535^{m}, de deux Etoiles de mer bien caractérisées, quoique très jeunes, et qui dérivent peut-être du *Stellosphæra*.

Un certain nombre de poissons intéressants ont été obtenus des pêcheurs en eau profonde, que l'on a rencontrés sur les côtes d'Espagne et du Portugal.

Cinq journées et cinq nuits de cette campagne furent consacrées à une station sur un point situé par 43°03' lat. N. et 19°41' long. W. (Gr.), vers 925^{km} au large du Portugal. La profondeur atteignait près de 6000^{m} (5940^{m}) et tous les niveaux depuis la surface ont été explorés.

Cette étude, faite suivant les méthodes que j'applique aux stations complètes, offre le cas d'une absence presque totale de vie organique depuis le fond jusqu'à la surface. Des organismes très rares et chétifs ont seuls été recueillis par le filet vertical. Quelques aiguilles et quelques céphalopodes ont passé dans la zone lumineuse du projecteur. Les oiseaux eux-mêmes ne se montrèrent pas, non plus que les cétacés, dans toute cette région d'un caractère désertique difficile à expliquer autrement que par les migrations du plankton de la surface.

En effet, non seulement celui-ci alimente les animaux au milieu desquels il vit, mais il envoie vers la profondeur des nappes de matière organique morte dont les éléments sont utilisés par les populations ambiantes.

Le ballon-sonde, lancé le 6 août, est monté à 12200^{m} et il présente cette particularité que, depuis la surface de la mer jusqu'à la hauteur, il a rencontré un vent de la même direction ; car, en suivant ce ballon pour le reprendre, nous avons fait 90^{km} au Sud à 2° près.

Sur la douzième campagne de la PRINCESSE ALICE II*

par S. A. S. ALBERT Ier, PRINCE DE MONACO.

La campagne de 1910 est la dernière que j'aurai accomplie avec la *PRINCESSE ALICE II*, maintenant trop fatiguée pour répondre aux exigences des entreprises de plus en plus puissantes que le progrès de la science océanographique m'impose. Un autre navire, muni des avantages fournis par la mécanique et la navigation modernes, est en construction. Il sera nommé *HIRONDELLE II*.

Les travaux du laboratoire pendant la campagne de 1910 ont été poursuivis par les Drs Jules Richard, Liouville et Louët. Les opérations océanographiques ont été dirigées par le lieutenant de vaisseau Bourée. M. Louis Tinayre, artiste peintre, exécutait les œuvres nécessaires aux études zoologiques. Voici les principaux résultats :

Océanographie pure. — Dans l'Atlantique Nord : 29 sondages jusqu'à la profondeur de 5108m, dont 26 avec le tube sondeur Buchanan et 3 avec le sondeur Léger. Dans la Méditerranée, 3 sondages jusqu'à la profondeur de 2690m et avec le sondeur Buchanan.

21 prises d'échantillons du fond, dont 18 avec le sondeur Buchanan.

Océanographie biologique. Chalut à étriers. — Dans l'Atlantique Nord : 8 lancements jusqu'à la profondeur de 5000m et qui ont fourni, en plus de nombreux organismes plus ou moins précieux, les formes spécialement remarquables ci-après désignées :

Nombreuses Holothuries violettes du genre *Psychropotes* entre 2320m et 4870m et d'autres telles que *Paroriza Prouhoi* Hér., *Scotoanassa*, *Oneirophanta*, 200 spécimens d'une petite Elpidiidée. Un Crustacé d'un blanc mat (*Munidopsis*), ainsi qu'une Annélide rare, *Tachytrypane Jeffreysi* M'Intosh, par 3910m. Une Annélide polychète du groupe des Clyméniens, dans laquelle M. Fauvel a reconnu la *Maldanella Harai* du Japon, décrite par Izuka et retrouvée depuis dans le Pacifique ; et deux Amphipodes nouveaux, par 4380m.

Un Céphalopode bathypélagique : *Cirroteuthis umbellata* Fischer, et un Poisson larvaire aveugle, transparent, presque incolore, par 5000m ou peut-être à la remontée.

Nasse. — Dans l'Atlantique Nord : une nasse triédrique a été immergée à 1401m pendant 11 heures. Elle a rapporté 215 Crevettes (*Heterocarpus Grimaldii*), des Poissons (*Synaphobranchus pinnatus*) et de nombreux Crustacés isopodes dont

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 avril 1911 et Bull. Instit. Océan. nº 208, 5 mai 1911.

l'un appartient au groupe des Dajidés qui sont des formes parasites des Crustacés, provenant sans doute de l'un des *Heterocarpus*. Il appartient à un genre nouveau selon M. le professeur Kœhler.

Palancre (*hameçons*). — Dans l'Atlantique Nord : 7 descentes jusqu'à 1680^{m} donnèrent 22 Squales de profondeur : *Centroscymnus cœlolepis*, *Centrophorus calceus*, *Centrophorus squamosus*, *Spinax pusillus*, ce dernier hébergeant un parasite externe (Copépode). Trois de ces opérations ont été faites en laissant quelque temps reposer sur le fond un palancre de cent hameçons fixé à l'olive du filet vertical.

Filet bathypélagique Bourée. — Cet appareil, établi pendant la campagne par M. Bourée afin d'être traîné avec beaucoup de vitesse dans les profondeurs intermédiaires pour y capturer des animaux grands nageurs que je supposais y exister et qui échappent au filet vertical Richard, a fourni des résultats d'une grande importance. Il présente le même aspect général que ce dernier, mais avec une maille large de 0^{m}015 et avec un sac terminal en tissu serré muni de « chicanes » qui remplace le bocal du filet Richard. Je l'ai fait fonctionner 12 fois, obtenant des résultats d'une grande importance au point de vue des informations nouvelles sur la faune bathypélagique, depuis la surface jusqu'à 5100^{m}.

Pour que ce genre d'opération permette de localiser approximativement la provenance des espèces capturées en visitant ainsi une succession de niveaux très différents, on commence par descendre le filet verticalement jusqu'à la profondeur qu'on veut explorer ; ensuite, quand le traînage l'a fait remonter de quelques centaines de mètres vers la surface, on le laisse retomber en suspendant ce traînage pendant un quart d'heure. Après la répétition de cette manœuvre un certain nombre de fois, on a obtenu une exploration voulue entre un niveau maximum et un niveau minimum, dont l'étendue dépasse beaucoup celle de l'exploration involontaire exécutée par le filet pendant sa descente et sa remontée. Il y a dès lors une probabilité pour que la plus grande partie des matériaux recueillis proviennent des niveaux visés. Cette probabilité se confirme d'autre part avec la statistique des espèces qu'on n'obtient jamais quand le filet n'est pas descendu au moins jusqu'à un certain niveau.

Dans l'Atlantique Nord et la Méditerranée, les Crustacés, revenus avec cet appareil en plus grand nombre que les autres groupes, sont représentés surtout par les Décapodes macroures qui semblent vivre en essaims considérables dans les couches profondes où ils constituent sans doute la nourriture de Poissons et de Céphalopodes bathypélagiques. 200 exemplaires de *Systellaspis debilis* obtenus avec le filet Bourée pendant la seule campagne de 1910, tandis que toutes les campagnes antérieures réunies en avaient procuré seulement 20, montrent l'excellence de ce précieux appareil. Deux espèces nouvelles du même groupe, *Parapasiphæa Grimaldii* et *Systellaspis echinurus*, établies par M. Coutière appuient ce jugement.

De très nombreux Schizopodes sont également arrivés dans ce filet, notamment *Thysanopoda* dont on connaissait seulement deux spécimens : *T. orientalis* et *Eucopia major*, inconnus jusqu'alors dans l'Atlantique. La capture de ces animaux a pu s'effectuer entre la surface et 4900^{m}. Deux Copépodes, sans doute nouveaux, dont un *Peroderma*, parasite d'un Scopélidé, et un *Lernæenicus*, parasite d'un *Macropharynx*, pris entre la surface et 4740^{m}. Des Amphipodes, dont un énorme *Cyphocaris Richardi* qui mesure 40^{mm} de longueur, et un *Parandiana Boecki* de 44^{mm}, soit le double du plus grand exemplaire connu ; le tout également jusqu'à 4900^{m}.

Les Poissons recueillis ainsi entre deux eaux, et grâce à la vitesse du traînage, présentent une collection très riche dans laquelle M. Zugmayer a trouvé 8 genres et 12 espèces nouveaux. Beaucoup d'autres n'étaient connus que par de très rares exemplaires.

Parmi les observations intéressantes qui caractérisent cette récolte, il faut signaler les suivantes : 11 exemplaires de *Gastrostomus Bairdi*, voisin d'*Eurypharynx*, ont été obtenus entre 0^{m} et 4740^{m} ; l'un d'entre eux portait un Copépode, parasite probablement nouveau, appartenant au genre *Lernæenicus*. Plusieurs de ces Poissons atteignent la longueur de 0^{m}50. L'un d'entre eux sera, malgré leur extrême rareté, consacré aux recherches anatomiques et à l'étude de l'organe qui termine la queue et qui paraît être un organe lumineux dont l'animal se servirait en le portant devant sa grande gueule pour attirer des proies.

On a capturé deux exemplaires d'une espèce nouvelle appartenant au genre *Opisthoproctus Grimaldii* connu seulement par deux autres. Ils sont caractérisés par leur sole ventrale et la direction verticale de leurs yeux. Un grand nombre de spécimens du genre *Stomias*, de toutes les tailles, et présentant entre autres formes nouvelles : *Trichostomias Vaillanti*, *Nematostomias gladiator*, *Leucochlamys cryptophthalmus*, *Anotopterus pharao*, *Bathytroctes Grimaldii*, *Gonostoma polyphos* aux organes lumineux de couleurs variées. Plusieurs exemplaires de *Gonostoma elongatum* dont l'un muni d'organes lumineux très frais, brillants, également de couleurs variées. Beaucoup d'*Argyropelecus*, de *Sternoptyx*, de *Chauliodus*, de Scopélidés.

Le *Cyema atrum* en forme de flèche noire, empennée, si rare jusqu'ici, est arrivé au nombre de quatre spécimens dans une seule opération pratiquée de 0^{m} à 3660^{m}. Le *Caulolepis longidens* Gill, à l'énorme gueule armée de longues dents, est obtenu entre 0^{m} et 4900^{m}. D'autres Poissons plus ou moins rares allongeraient encore la liste considérable des captures précieuses opérées avec le système inauguré en 1910.

Des Méduses de grande profondeur figurent dans des opérations poussées jusqu'à 5100^{m}.

Parmi les Mollusques, des Céphalopodes ont été fournis par des opérations étendues jusqu'à 5100^{m}.

A la surface et avec des moyens divers, on a recueilli ou capturé un débris de Céphalopode (*Alloposus mollis*) pesant 37^{kg}, formé par la couronne tentaculaire d'un de ces animaux et qu'un Cétacé avait abandonné ; un très beau Calmar, attiré par la lumière d'un fanal électrique avec lequel on éclairait la rentrée d'un palancre pendant la nuit ; dans la Méditerranée, deux Cétacés (*Globicephalus melas*), dont l'un, de $4^{m}10$, portait comme parasites de la peau des Cyames et des *Xenobalanus*.

Plankton. — 35 fois dans l'Océan ou dans la Méditerranée, le filet étroit pour la récolte du Plankton en vitesse a recueilli les échantillons désirés.

Sur la demande du Dr Pettit, de l'Institut Pasteur, le Dr Richard a fait des frottis de sang du cœur de divers animaux pour permettre la recherche de parasites du sang. L'examen a donné un résultat négatif ; il s'agissait des espèces suivantes : Mérou (*Polyprion cernium*), Squales (*Centroscymnus cœlolepis*), Cétacés (*Globicephalus melas*).

Pour la collection du Musée Océanographique, on a préparé à froid des huiles de divers animaux, en particulier avec le foie de plusieurs espèces de Squales des grandes profondeurs : *Centrophorus squamosus*, *C. calceus*, *Centroscymnus cœlolepis*.

La photographie des couleurs a pu être utilement appliquée pour la première fois à la reproduction des animaux de la profondeur, en employant les plaques Lumière. M. Bourée trouvait, en cette circonstance, un procédé excellent, grâce auquel des clichés instantanés fournissaient des images parfaites.

---

*Sur la première campagne de l'HIRONDELLE II**
(24e campagne de la série complète)

par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO.

Cette campagne est la première du nouveau bâtiment que j'ai fait construire à La Seyne et qui réunit des conditions de force et d'aménagement scientifique supérieures à celle de la *PRINCESSE ALICE II*.

Avec un déplacement de 1600t, deux machines de 2200 chevaux au total, et des laboratoires agrandis, l'*HIRONDELLE II* utilisera mieux que ses prédécesseurs le temps employé aux croisières.

Partie de Monaco le 19 juillet, l'*HIRONDELLE* termina cette campagne le 13 septembre, après avoir travaillé dans la Méditerranée et l'océan Atlantique jusqu'aux Canaries vers le Sud et jusqu'aux Açores vers l'Ouest.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 13 mai 1912 et Bull. Inst. Océan. nº 234, 12 juin 1912.

Les personnes attachées au laboratoire étaient : MM. le docteur Jules Richard ; le lieutenant de vaisseau Bourée ; Gain, algologiste ; Papanicolau, physiologiste ; Tinayre, artiste peintre.

Les principales opérations océanographiques se partagent ainsi :

19 sondages en eau profonde jusqu'à 4400m avec le tube sondeur Buchanan ; jusqu'à 2380m avec le sondeur Léger ; jusqu'à 2410m avec un lest seul.

2 prises d'échantillon d'eau profonde et autant à la surface avec la bouteille Richard. Simultanément 4 prises de températures correspondantes avec le thermomètre Richter jusqu'à 4271m.

2 dragages avec chalut à étriers jusqu'à 1740m.

2 traînages de barres à fauberts jusqu'à 1330m.

1 pose de nasse triédrique à galets dans une profondeur de 1560m.

3 poses de palancres, jusqu'à 2380m.

39 traînages de filets bathypélagiques Bourée, Richard ou d'Helgoland à 3 plateaux, jusqu'à la profondeur de 4300m.

4 harponnages de Cétacés.

39 opérations avec le filet fin Richard pour la recherche du plankton de surface.

2 poses de trémail côtier.

1 traînage de drague pour la recherche des algues.

Le but principal de cette campagne était l'exploration des profondeurs intermédiaires, pour la recherche des formes bathypélagiques au moyen du filet Bourée inauguré en 1910, et d'un autre plus petit et plus lesté qu'on traînait toute la nuit avec une vitesse de 7 nœuds. Ce dernier appareil présente sur tous les autres filets plus ou moins verticaux l'avantage de capturer des animaux d'une taille supérieure et meilleurs nageurs, qu'il est seulement possible de saisir en marchant avec une certaine vitesse. Mais, d'autre part, la vitesse de traînage qu'on lui donne a pour inconvénient de produire un frottement considérable qui détériore les animaux capturés. Il a fourni, en trois opérations poursuivies jusqu'à 4000m et avec la vitesse susdite, les animaux suivants :

Parmi les Poissons, un grand spécimen du genre *Serrivomer* et un grand Poisson inconnu ; des *Dactylostomias*, deux Némichthyidés, des *Idiacanthus* : un jeune *Macrurus*, comme si à l'état jeune les espèces de ce genre étaient bathypélagiques.

Il a pris également *Gastrostomus Bairdi*, *Gavialiceps* et *Odontostomus hyalinus* ; des *Sternoptyx diaphana* et des *Argyropelecus affinis*, des *Cyclothone microdon* et des *Malacosteus niger* ; des Crustacés, des Méduses et des Céphalopodes.

Le grand filet Bourée a fourni en 1911 comme en 1910 les meilleures récoltes de la campagne, entre 4300m et la surface. La collection des Poissons obtenus ainsi est très importante, mais elle contient surtout des espèces déjà capturées l'an passé avec le même appareil. Je citerai seulement le genre *Idiacanthus*, un *Eustomias* sans doute nouveau, un *Astronesthes*, des échantillons magnifiques d'*Argyropelecus affinis* ; enfin plusieurs formes d'étude difficile appartenant à la famille des Némichthyidés.

Parmi les Crustacés décapodes, je mentionnerai *Sergestes corniculum* pris à l'état adulte dans des filets immergés jusqu'à 4000m, alors qu'il n'était connu que

par des spécimens encore jeunes ; et aussi *Sergestes Kröyeri* établi sur un seul spécimen capturé par le *CHALLENGER*, dans le Pacifique Sud, sans avoir reparu nulle part jusqu'à la présente campagne.

Le groupe des Céphalopodes obtenus par le grand filet Bourée est particulièrement intéressant d'après L. Joubin qui les a déjà étudiés. Ils appartiennent tous soit à des genres ou à des espèces entièrement nouveaux, soit à des espèces extrêmement rares et peu connues.

Deux espèces seulement se rattachent aux Céphalopodes octopodes, l'une complètement transparente et dont les yeux portent des organes lumineux, forme une espèce et un genre nouveaux.

Les nombreux échantillons de Décapodes appartiennent tous à la division des Œgopsidés. Le genre *Abraliopsis* Joubin est représenté par deux individus (*A. Morisii* Vérany), capturés au-dessus de 4500^{m}, et qui portent sur leurs corps plusieurs centaines de petits organes lumineux.

Deux *Pyroteuthis aurantiacus* Joubin sont nouveaux parce qu'ils diffèrent de l'espèce type par l'absence d'organes lumineux sur leur paroi abdominale.

La famille des Histioteuthidæ est représentée par un jeune *Calliteuthis Hoylei*, fort intéressant parce qu'il montre la disposition transitoire des organes lumineux avant leur passage à l'état adulte.

La famille des Chiroteuthidæ est représentée par plusieurs genres, dont le genre *Chiroteuthis* a fourni certains représentants notables. Le *C. Picteti*, entre autres, la plus grande et la plus belle de toutes les espèces connues de ce genre, et qui a été pris au-dessus de 4300^{m}.

A côté de ces genres il faut en placer un nouveau, dont le représentant, *Chirosoma Regnardi* Joubin, a été pris au-dessus de 4000^{m}. Un autre groupe de Chiroteuthidæ, les *Doratopsis*, sont représentés par une espèce nouvelle, *D.Richardi*, prise au-dessus de 4000^{m}. De la grande famille des Cranchiadæ, nous avons eu des espèces très curieuses ; pour l'une d'elles, il a fallu créer un genre nouveau : *Leucocranchia Pfefferi* Joubin, capturée au-dessus de 4000^{m}. Le *Galiteuthis armata* Joubin, rare jusqu'ici, est représenté par cinq échantillons pris au-dessus de 4000^{m}; l'un d'eux dépasse 0^{m}50 de long et porte une énorme nageoire caudale en forme de feuille mince. Le genre *Bathotauma* Chun a fourni deux espèces nouvelles.

Parmi les Amphipodes pris avec le grand filet Bourée descendu jusqu'à 4000^{m}, et que M. Chevreux signale, il faut mentionner *Cystisoma spinosum*, de 107^{mm} de longueur ; *Cystisoma longipes* ; *Lanceola Clausi*, connu seulement de la baie de Baffin, et pris par le *FRAM* jusqu'à 85° de latitude Nord ; *Streetsia Challengeri*, connu seulement du Pacifique nord.

Le grand filet vertical de Richard a servi également, avec des résultats excellents comme toujours, et constitués par divers groupes d'animaux très petits (Copépodes, Chétognathes, Mysidés, *Cyclothone*). On peut citer des Némertes bathypélagiques, des Sergestidés, des Crevettes, des Poissons larvaires à yeux

télescopiques, et enfin un Amphipode extrêmement curieux, probablement le type d'une famille nouvelle.

L'ensemble de ces opérations spécialement consacrées à la faune bathypélagique fournit une contribution brillante à la connaissance des êtres qui vivent dans ces espaces intermédiaires.

Le filet d'Helgoland, à trois ailes munies de trois plateaux divergents, employé par moi pour la première fois, a donné de très bons résultats en fournissant de nombreuses espèces et des formes variées.

Enfin, la capture de quatre Cétacés (deux *Pseudorca crassidens* et deux *Globicephalus melas*) a permis d'enrichir la récolte de cette campagne avec les Céphalopodes contenus dans leur estomac et avec leurs propres cerveaux extraits et conservés par d'excellentes méthodes.

Vingt-cinquième campagne scientifique (HIRONDELLE II)[*]

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

J'ai conduit cette campagne dans la région des Açores et de Madère après avoir quitté Toulon le 19 juillet 1912, et je l'ai terminée au Havre le 4 septembre. L'*HIRONDELLE* étendit ses recherches vers l'Ouest jusqu'à 35°43 de longitude ouest par 39° 18 latitude nord.

Quelques opérations avec les filets bathypélagiques avaient eu lieu dans la Méditerranée au mois d'avril.

Le personnel scientifique embarqué se composait de MM. le Dr Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco ; Gain, algologiste ; Ranc, physiologiste ; Rafael de Buen, docteur ès sciences, envoyé par les laboratoires biologiques espagnols ; Bourée, lieutenant de vaisseau ; Tinayre, artiste peintre.

Le commandant d'Arodes me secondait pour la navigation.

Les travaux scientifiques se répartissent entre les opérations suivantes :

31 sondages dont 5 avec le tube sondeur Buchanan jusqu'à 4135m, 8 avec le sondeur Léger jusqu'à 1883m et 18 avec lest seul jusqu'à 5300m, 1 prélèvement d'eau avec température à 4135m.

3 opérations de chalut à étriers jusqu'à la profondeur de 5300m qui, tout en rapportant de précieuses récoltes, n'ont rien fourni de nouveau, parce que les êtres qui vivent sur le fond même et qui sont accessibles à l'engin susdit nous sont à peu près tous connus, au moins en ce qui concerne cette région de l'Atlantique.

5 descentes de palancres à gros hameçons jusqu'à 1500m et qui ont donné, comme précédemment, plusieurs espèces de Squales ; un *Centrophorus squamosus* portait un Copépode parasite sans doute nouveau, d'après le Dr Brian, et appartenant à la famille des Lernæopodidés.

3 nasses en eau profonde et qui ont été perdues.

2 pêches au large, avec projecteur électrique, ayant procuré des Poissons, des Calmars et des Crustacés.

6 opérations jusqu'à 2500m avec le filet Richard à grande ouverture, pour la recherche des petits organismes de la faune bathypélagique. On ne peut leur attribuer jusqu'ici qu'un résultat digne d'être signalé : la présence d'une petite larve de poisson, porteur d'yeux télescopiques et voisine de *Aulostoma longipes*.

[*] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 9 juin 1913 et Bull. Instit. Océan. nº 268, 1er juillet 1913.

21 opérations avec le filet Bourée en vitesse, jusqu'à 4500m. Comme pendant les dernières campagnes, les filets de ce groupe, plus ou moins modifiés pour permettre la capture des animaux de taille moyenne appartenant à la faune bathypélagique, ont servi pour la continuation des recherches qui formaient le but principal de ces campagnes.

Le filet en question a rapporté de nombreux Poissons parmi lesquels M. Zugmayer estime que la Science gagnera six espèces nouvelles et un genre nouveau : 1 *Aleposomus*, 2 *Eustomias*, 1 *Astronesthes myriaster*, 1 *Melanostomias*, 1 *Aristostomias*.

Ces opérations ont également fourni des larves extrêmement rares pour lesquelles M. Roule n'a pu encore déterminer les Poissons auxquels elles appartiennent. Ce savant établit, néanmoins, la nouveauté de l'une d'elles qui est longue d'environ 11cm et caractérisée par de grands yeux télescopiques, ainsi que par une abondante pigmentation en taches irrégulièrement disséminées. Elle ne provient pas d'une profondeur plus grande que 1000m.

Le résultat le plus intéressant de ces opérations est la confirmation du fait signalé par moi voici déjà bien des années et récemment encore par Murray et Hjort, concernant la migration verticale diurne et nocturne de certains organismes. Seulement nous trouvons aujourd'hui beaucoup plus d'ampleur à ces oscillations qui semblent amener, pendant la nuit, vers 200m de la surface des animaux que, le jour, on ne retrouve plus que vers 4500m. Les opérations du filet Bourée permettent la même observation en ce qui concerne des Crevettes et des Céphalopodes. Ces derniers animaux, pris en grand nombre et examinés par M. Joubin, ont été reconnus très intéressants, bien qu'ils ne nous apportent aucune nouveauté remarquable. Tous proviennent d'opérations atteignant 4500m, représentent la faune pélagique, sont adaptés à la natation et habitent les niveaux éloignés du fond, sans jamais ramper sur le sol. La plupart sont à peine connus et beaucoup sont porteurs d'organes producteurs de lumière.

Je citerai un exemplaire de *Meleagroteuthis Hoylei* Pfeffer dont la peau renferme des plaques cornées hérissées d'épines ; il est muni de plusieurs centaines d'appareils lumineux qui en font un des Céphalopodes les plus étincelants. Plusieurs exemplaires des *Histioteuthidæ*. Cinq *Pyroteuthis margaritifera* Rüppell dont les yeux portent des perles du plus bel orient et lumineuses. Un *Teuthonema Joubini* dont le jeune seul était connu. Cinq *Galiteuthis armata* aux yeux noirs énormes, tandis que leur corps est presque incolore et transparent. Une *Liocranchia* nouvelle. Plusieurs espèces de Céphalopodes octopodes, notamment *Eledonella diaphana* très mal adaptée à la natation, mais qui se défend contre ses ennemis par une extrême transparence.

Le petit filet Bourée, en vitesse, a servi une fois jusqu'à 500m pour aider aux observations ci-dessus mentionnées.

197 opérations, pour la recherche du plankton, ont été effectuées avec le filet fin étroit de Richard sur tout le parcours de la campagne.

Dix séries d'opérations permettant de doser le plankton microscopique d'après le niveau et le moment de la journée, afin d'établir le rapport qui existe entre ces deux éléments, ont été exécutées par M. Gain. Dans ce but un tuyau en caoutchouc était descendu successivement à plusieurs niveaux jusqu'à celui de 100^{m} et chaque fois un volume d'eau fixe était aspiré par une pompe. On tamisait ensuite ce volume d'eau pour en extraire les produits recherchés.

Enfin M. Albert Ranc a entrepris une étude complète de la glycémie chez les animaux marins dans le but de vérifier la loi physiologique du parallélisme des niveaux thermométrique et glycémique et d'apporter une contribution à l'étude de la fonction glycogénique chez les animaux à forte réserve de graisse hépatique.

Un certain nombre d'expériences furent faites sur le sang de la tortue de mer (*Thalassochelys caretta*). Elles ont donné les résultats suivants :

	Sucre libre pour 1000 de sang.	Sucre combiné pour 1000 de sang.
Tortue n° 1.....	0^{gr},85	1^{gr},25
» n° 2.....	0^{gr},82	1^{gr},13
» n° 3.....	0^{gr},97	1^{gr},11

Vingt-sixième campagne scientifique (HIRONDELLE II) (26^{e} de la série complète)*

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

La croisière de 1913, commencée le 22 juillet au Havre, s'est terminée le 10 octobre à Monaco. Cette fois, je voulais poursuivre deux objets principaux dont l'un comprenait l'extension de mes recherches océanographiques jusqu'au voisinage de l'Amérique du Nord, avec un armement très supérieur à celui que j'employais dans les mêmes parages, avec l'*HIRONDELLE I*, en 1887, et dont je présentais les résultats à l'Académie voilà 26 ans ; mon deuxième but comprenait la recherche spéciale des Céphalopodes abyssaux qui semblaient devoir être abondants aux niveaux profonds dominés par les bancs de Terre-Neuve où certaines espèces des niveaux supérieurs foisonnent, et aussi parce que, d'autre part, on y avait déjà constaté l'apparition d'espèces géantes appartenant aux abîmes. Mais le résultat obtenu dans la poursuite de ce deuxième but n'a pas été celui qu'on attendait, et les niveaux profonds explorés dans la Fosse de Sigsbee, au large de l'île de Sable ou de la Nouvelle-Ecosse, m'ont donné, cette première fois, peu d'informations intéressantes sur le groupe des Céphalopodes habitant les profondeurs.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 25 mai 1914 et Bull. Inst. Océan. n° 297, 30 juin 1914.

En revanche, les perfectionnements apportés aux engins qui nous servent pour les recherches bathypélagiques et pour la mesure exacte des niveaux explorés dans chaque opération, nous ont permis d'établir plus de précision dans un fait considérable souvent signalé par moi et qui projette une lumière nouvelle sur la physiologie des animaux de la région profonde. Un bathomètre enregistreur construit par Schäffer et Budenberg à Magdeburg et l'emploi d'une traction méthodique spéciale contrôlée par cet instrument nous ont confirmé que certains organismes, et notamment des poissons, recherchés autrefois seulement pendant le jour, et qui n'étaient trouvés dans ces conditions que si le filet descendait au moins à 1000^{m}, sont obtenus communément à 200^{m} quand on les recherche pendant la nuit. Il reste à savoir comment cette différence de 100^{atm} ou au-delà peut être tolérée au cours d'oscillations diurnes et nocturnes incessantes.

Devant ce problème, il me vient à l'esprit que, d'autre part, nos recherches dans la profondeur nous ont fait connaître, ces dernières années, les changements de niveau imposés à l'habitat de certains organismes selon différentes périodes de leur état larvaire ou de leur forme terminale ; et je pose, pour ceux qui, dans cette deuxième période, ne sont pas contraints à une résidence littorale, l'hypothèse que leur constitution garde une élasticité provenant des formes diverses par lesquelles ils ont passé en séjournant à des niveaux très différents.

Voici donc un élément nouveau à introduire dans l'étude de la loi qui gouverne cette marée verticale engendrée par une influence très puissante de la lumière sur toute une faune précédemment considérée comme ne pouvant osciller qu'entre des limites restreintes par la pression et la décompression. Cette fois, mes opérations contrôlées avec un bathomètre excellent, ont fourni la courbe précise des niveaux parcourus. Dès lors nous pouvons établir quelle longueur de câble il faut filer et quelle vitesse de traction il faut donner à un filet d'une résistance déterminée, pour le faire travailler à une profondeur voulue. Et nous avons pu constater certains effets ignorés qui se produisent dans une opération de ce genre par l'ensemble des forces développées.

Ainsi, le filet descendu verticalement à la profondeur fixée pour l'exploration commence par se rapprocher très vite de la surface quand le navire est mis en marche. Mais bientôt le câble d'acier avec son poids considérable forme une chaînette en luttant avec l'inertie de l'engin. Si l'on stoppe le navire périodiquement afin de maintenir la marche du filet au voisinage de la profondeur fixée, on trouve que la résistance de l'engin, dont l'ouverture se tourne alors vers le bas par l'entraînement de la chaînette, ralentit cette descente comme le ferait un parachute, au point de la prolonger pendant des heures, tandis que le jugement de l'opérateur peut s'égarer jusqu'à laisser le filet atteindre le fond même de la mer et s'envaser avec sa récolte fragile.

L'instrument qui permet ces observations, grâce auxquelles nous pouvons aujourd'hui mener les recherches bathypélagiques en leur faisant parcourir un

niveau constant, est formé par un manomètre enregistreur installé dans une coquille métallique bivalve, et dont le mouvement d'horlogerie ainsi que la feuille d'enregistrement sont protégés par un boulonnage très puissant contre la pénétration de l'eau. Cet appareil, que nous expérimentons et que nous retouchons depuis plusieurs années pour obtenir de lui une étanchéité permettant de le faire fonctionner à des profondeurs de plus en plus grandes, vient de nous livrer des résultats satisfaisants jusqu'à la profondeur de 2000^{m}, et nous aurions sans doute constaté le même succès beaucoup au-delà de ce point si le bathomètre ne nous avait pas été enlevé par un accident.

Considérant, à la suite de ces recherches, que l'évaluation d'une profondeur explorée par des expéditions antérieures avec un filet analogue au mien, mais sans contrôle précis, a toujours été portée au-dessus de sa véritable valeur, je me suis borné cette fois encore, malgré le progrès obtenu avec le bathomètre en question et je continuerai jusqu'à ce que d'autres progrès auxquels nous travaillons nous permettent, prochainement peut-être, d'éliminer les dernières causes de doute, à mentionner, pour le traînage des filets bathypélagiques, les limites extrêmes mais certaines de son parcours.

Pour ce qui regarde la nouveauté des formes recueillies au cours de ces recherches, ma dernière campagne n'a livré que peu de résultats, et l'uniformité de la faune bathypélagique dans l'Atlantique Nord paraît s'établir mieux chaque année avec le perfectionnement de nos moyens d'investigation, perfectionnement dû surtout aux efforts du lieutenant de vaisseau Bourée plus spécialement chargé de ces questions pendant mes croisières.

Le filet vertical Richard de grande ouverture a donné une belle récolte en descendant à 2000^{m}, sur un point situé entre l'Amérique et les Açores, d'où il a rapporté des spécimens nombreux appartenant à plusieurs groupes, notamment un Amphipode nouveau et un autre dont le genre était connu seulement dans l'océan Indien et l'océan Pacifique ; avec cela beaucoup de Crustacés, de Némertes et de Chétognathes.

Le filet Bourée en vitesse, lancé de 0^{m} à 4000^{m}, muni du bathomètre de Schäffer, a fourni les plus beaux résultats de cette croisière. Parmi eux je citerai de grandes Méduses de la profondeur (*Atolla* et *Periphylla*), le plus grand spécimen connu (111^{mm}) d'un Crustacé schizopode (*Thysanopoda cornuta*) dont on ne connaît qu'une douzaine d'exemplaires. Un Crustacé amphipode nouveau et très grand aussi (*Lanceola*) de 55^{mm}. Un grand nombre de Crustacés (*Gennadas*) tellement considérable qu'on a pu les utiliser à table. Un certain nombre de Céphalopodes plus ou moins lumineux dont un magnifique *Chiroteuthis lacertosa* très peu connu, long de 1^{m}, et d'autres encore fournissant une indication utile pour la distribution géographique.

Les Poissons constituent avec les Céphalopodes la majeure partie des récoltes du filet Bourée qui, progressivement, nous apprennent que telle ou telle espèce

considérée comme très rare jadis, lorsque les opérations n'étaient pas multipliées sur des points ou à des niveaux très divers, est en réalité commune dans certaines régions. Le chalut à étriers qui servit trois fois à rapporter de la Fosse Sigsbee, où il atteignit le niveau de 5270^{m}, un nombre d'animaux qui montre combien certaines formes peuvent prospérer à des profondeurs considérables, notamment de nombreux tubes vides ou habités d'une Annélide (*Samythopsis Grubei*) connue seulement par un spécimen que le CHALLENGER recueillit dans le Pacifique à la profondeur de 4000^{m}. D'autres Annélides, mais très banales et connues jusqu'ici de faibles profondeurs, remontèrent également à la Fosse Sigsbee nous donnant la surprise de les voir habiter un niveau tellement bas.

Certaines recherches appartenant à la Physiologie et commencées pendant la campagne précédente par M. Albert Ranc, préparateur à la Sorbonne, ont été reprises cette année. Ce savant prélevait des échantillons de sang et de tissu hépatique chez différents animaux capturés ; maintenant il fait l'analyse chimique de ces documents pour apporter une contribution à l'étude de la fonction glycogénique et de la glycémie protéidique chez les animaux marins. M. Ranc a, en outre, déterminé la teneur en sucre libre du sang exprimé en gramme de glucose pour 1000^{cm3} de sang et qui est de 0^{g}50 chez *Raia batis*, de 0^{g}34 chez *Raia sp.*, de 0^{g}73 chez *Mustelus vulgaris*, de 0^{g}76 chez *Gadus æglefinus*, de 0^{g}61 chez *Urophycis*, de 0^{g}82 chez *Thalassochelys caretta*.

Les opérations océanographiques réalisées pendant la campagne forment le total suivant qui s'applique à la Méditerranée comme à l'Atlantique, depuis Monaco jusqu'à New-York et au Canada.

12 sondages en eau profonde atteignant 5270^{m} ; 3 prises d'échantillon d'eau et de température ne dépassant pas 1644^{m} ;

4 lancements de chalut divers, jusqu'à 5270^{m} ;

7 descentes de palancres jusqu'à 1690^{m} ;

10 opérations avec les filets bathypélagiques de Richard et de Bourée, jusqu'à 4000^{m} ;

147 opérations avec le filet étroit de Richard pour l'observation du Plankton de surface ;

14 opérations de haveneau dont une sous projecteur ;

4 poses de trémails côtiers.

Si, dans une croisière plus longue, j'exécute parfois, aujourd'hui, moins d'opérations qu'autrefois pendant une expédition plus courte, c'est parce que le nombre total des stations que j'ai faites pour mes recherches d'océanographie s'élevant à plus de 3500 pour l'Atlantique Nord, la connaissance que j'ai acquise de cet océan m'oblige à étendre le champ de ces opérations et à grandir l'importance de quelques-unes ; à scruter plus intimement certaines questions et à combler des lacunes qui restent dans l'espace ou dans les faits.

MM. le lieutenant de vaisseau Bourée, le docteur Jules Richard, Albert Ranc et Louis Tinayre constituaient le personnel attaché aux travaux scientifiques.

Vingt-septième campagne scientifique (HIRONDELLE II)

Cette croisière n'a pas fait l'objet d'une note du Prince à l'Académie. L'*HIRONDELLE* quittait le Havre le 16 juillet 1914 pour les Açores où elle arrivait le 30 juillet à Ponta Delgada, après avoir fait quelques opérations préliminaires.

Dans ce port la nouvelle de la déclaration de guerre précipitait le départ (1er août) et le yacht arrivait le 7 août à Monaco d'où les hommes mobilisables partaient aussitôt. Pendant le retour plusieurs pêches pélagiques étaient faites chaque jour avec le filet fin en vitesse. (J. R.).

---

*Exploration océanographique aux régions polaires**

par S. A. S. le Prince ALBERT Ier DE MONACO

Depuis quelques mois, j'ai commencé la construction d'un Musée d'océanographie à Monaco. Les matériaux d'histoire naturelle marine que j'ai obtenus, pendant les douze dernières années, par mes recherches en eau profonde surtout, constituent une vraie fortune zoologique, et c'est elle qui habitera ce nouveau domaine.

Mais les campagnes de l'*HIRONDELLE* et de la *PRINCESSE ALICE I* n'avaient guère dépassé les mers tempérées. Aussi, pour élargir le cadre de la collection monégasque, ai-je résolu de faire quelques explorations dans les zones voisines.

En 1898, j'ai visité les régions arctiques avec un bâtiment nouveau, la *PRINCESSE ALICE II*, qui possède, avec ses 1400 tonnes, des moyens d'action très supérieurs à ceux de ses devanciers.

Les hommes de science dont j'étais accompagné cette fois sont : MM. le docteur Jules Richard, chef de mon laboratoire ; Neuville, du Muséum de Paris ; Brandt, professeur à l'Université de Kiel ; Buchanan, et Bruce, un des membres de l'expédition Jackson ; M. le comte Lovatelli Colombo était également attaché au laboratoire comme artiste peintre.

La campagne avait débuté sous des auspices particulièrement heureux pour la science. L'Empereur d'Allemagne, auquel je venais de présenter mon nouveau bâtiment sur la rade de Kiel, avait voulu se rendre compte de l'importance de ces travaux océanographiques et m'avait donné rendez-vous sur la côte de Norvège,

* Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, 1899, nº 1, p. 6-17.

au delà du cercle polaire. C'est là, dans une profondeur de 1095 mètres que la *Princesse Alice*, accompagnée par trois bâtiments d'un puissant État, sous les yeux de l'Empereur et avec l'aide d'un état-major scientifique dans lequel cinq nationalités étaient représentées, a fait son début pour le service de la science.

Voici l'itinéraire de mon voyage. Après avoir essayé d'atteindre la Terre de Wiche (îles du Roi Charles), située dans l'est du Spitzberg, j'ai dû revenir vers l'ouest parce que les glaces m'ont arrêté à 40 milles dans le N.-N.-E. de l'île Hope. Mais avant de doubler le cap Sud, j'ai pénétré jusqu'au fond du Storfjord, qui présente une extension de 160 kilomètres vers le nord, entre les régions méridionales du Spitzberg et deux terres appelées, celle du nord, terre de Barents, celle du sud, terre de Edge. Deux détroits à peu près impraticables aux navires séparent ces deux terres l'une de l'autre, et la terre de Barents du Spitzberg nord-oriental ; ils sont encombrés de récifs et souvent de glaces. Ces dernières proviennent en partie de la banquise qui descend presque toujours dans la mer de Barents, et en partie des nombreux et superbes glaciers qui garnissent toute la côte occidentale du Storfjord.

La navigation dans cet immense fjord, jusqu'à la baie Ginevra, tout à son extrémité, n'a encore été faite que par très peu de navires, et elle exige beaucoup d'attention au milieu de tant d'obstacles, car, sauf en ce qui concerne la ligne de ses côtes, il n'existe sur lui que des indications vagues.

Ensuite j'ai gagné l'ouest et le nord du Spitzberg jusqu'au 80°37' de latitude, où la banquise m'a définitivement arrêté, et je suis revenu vers le sud, par la mer du Groënland.

Sur toute la longueur de ce trajet, depuis le commencement de juillet jusqu'au milieu de septembre, j'ai poursuivi mes travaux habituels ainsi que les observations qui me semblaient utiles.

Une visite d'un jour à l'île des Ours, placée entre la Norvège et le Spitzberg, nous a tout d'abord montré le dédain que les Oiseaux arctiques professent pour la forme humaine, sans doute parce qu'elle s'éloigne de celle des Renards, leurs seuls ennemis au Spitzberg. Ces Renards vivent uniquement des Oiseaux, si l'on en croit les débris répandus au pied des falaises, sur les corniches desquelles tout un monde emplumé transporte ses amours. Mais que font les Renards pendant les longs mois d'hiver, lorsque les Oiseaux ont émigré vers le sud, et que les glaces ou la neige occupent tout le pays ? Vivent-ils de provisions amassées au fond de leurs retraites, ou bien jouissent-ils de certains privilèges des hibernants ? La vérité est peut-être entre les deux suppositions.

J'ai pu, le long des falaises orientales de l'île aux Ours, approcher et photographier des *Rissa tridactyla*, installés par centaines auprès de leurs petits ou bien sur leurs œufs. Les nids étaient rangés ou s'échelonnaient sur les moindres anfractuosités du terrain et je me demandais comment, au milieu de cette foule d'allants et de venants, le long de cette falaise uniformément couverte de petits et d'œufs, chaque Oiseau pouvait reconnaître les siens.

J'ai fait une observation analogue sur des *Uria grylle* qui avaient, en grand nombre aussi, installé leur progéniture sur des corniches dominant la baie Ginevra, au Spitzberg.

Elle s'applique également à certains échassiers, *Tringa striata*, qui font leur nid sur les terrains plats de ces pays, et trottent sans préoccupation autour de l'Homme qui passe près d'eux.

Dans toute la région du Spitzberg, j'ai constaté le nombre colossal des Oiseaux marins et leur familiarité. Les Oies sauvages, de deux espèces au moins, que j'ai rencontrées fort nombreuses aussi dans l'intérieur des terres, font pourtant exception au point de vue du caractère : savent-elles peut-être, par un instinct héréditaire, que leur chair est estimée, ou bien ont-elles beaucoup appris parce qu'elles ont beaucoup voyagé ?

Pendant la seconde moitié d'août, au cours de deux explorations que j'ai exécutées dans le Sassendal du Spitzberg, et jusqu'à une trentaine de kilomètres dans l'intérieur, j'ai été frappé de voir un passage ininterrompu de *Fulmarus glacialis* se faire de l'intérieur vers la côte occidentale. Ces Oiseaux, dont il passait environ une dizaine par minute, à quelques mètres sur nos têtes, paraissaient venir du Storfjord, mais ce n'étaient pas les glaces qui les chassaient, car, à ce moment même, l'expédition de Nathorst trouvait la mer exceptionnellement libre dans l'est et le nord du Spitzberg.

Vers la fin du même mois, je faisais dans un canot à vapeur l'exploration de la baie de Temple, au fond de l'Isfjord, lorsque, en longeant le glacier Post, j'ai vu, sur un espace moindre qu'un demi-hectare, tourbillonner une quantité d'Oiseaux marins telle que je ne saurais l'évaluer : ceux qui étaient posés sur l'eau se touchaient presque les uns les autres ; ceux qui volaient en cherchant une place grouillaient dans l'air jusqu'à vingt mètres de hauteur. J'ignore ce qui les attirait sur ce point, mais un torrent boueux s'y jetait après avoir parcouru le glacier. Je n'ai point approfondi la question parce que les écroulements qui, sur le front des glaciers, produisent les icebergs, étaient continuels sur celui-ci, et que je n'osai pas m'en approcher à moins de 50 mètres. Même à cette distance, la chute d'un grand bloc aurait pu causer une ondulation redoutable.

L'un de ces glaciers, le glacier Sonklar, dans la baie Ginevra, présentait une surface très intéressante. Sur une partie de son étendue, depuis son front jusqu'à une distance inconnue vers l'intérieur, il offrait d'infranchissables aspérités. Sur l'autre partie, qui était nettement séparée de la première par un torrent, la surface du glacier était assez plate pour que l'on eût pu la parcourir en voiture aussi loin que la vue portait. L'embouchure de ce torrent attirait aussi beaucoup d'Oiseaux.

M. Rabot est d'avis que la région du courant de glace présentant une surface unie est plus ou moins morte, c'est-à-dire que la glaciation y diminue d'intensité ; il pense, d'autre part, que la région escarpée, d'un vélage abondant, est au contraire très vivante, animée par un écoulement rapide.

M. Buchanan croit que ces deux facies sont dus, le premier à une grande égalité du terrain qui porte le glacier, le second à un état contraire.

Parmi les nombreux glaciers sur lesquels nous avons fait des observations pendant cette campagne, je signalerai celui de la « Princesse-Alice », situé dans la baie Smeerenburg, au nord-ouest du Spitzberg. C'est un glacier incomplet, un vaste névé qui, faute de chaleur ou de grandes pressions, ne s'est pas transformé en glace. (Pl. G, fig. 1).

Le Storfjord, rarement navigable à cause des glaces, me fait l'effet d'être l'une des régions du Spitzberg les plus intéressantes à étudier.

Des glaciers nombreux et souvent considérables s'échelonnent le long de son bord occidental et septentrional ; plusieurs, dont la pente est très douce, permettraient d'accéder facilement au cœur même du Spitzberg. La profondeur de l'eau, sur certains points, rend possible la formation de grands icebergs.

La présence de nombreuses glaces flottantes y est favorable aux Phoques, et celle de nombreux rochers et récifs en fait un séjour choisi par beaucoup d'Oiseaux plutôt nageurs que volants pour y placer leurs nids.

Il convient aussi d'observer que le détroit d'Heley, qui met le Storfjord en communication avec la mer de Barents, détermine un fort courant toujours très recherché par certains animaux marins et par beaucoup d'Oiseaux.

Le fait est que, pendant mon séjour dans la baie Ginevra, non loin du détroit d'Heley, séjour très précaire à cause du courant, des nombreuses glaces et des mouvements continuels de celles-ci, j'ai obtenu beaucoup d'Oiseaux, notamment des *Larus eburneus*, auxquels les icebergs escarpés servent de perchoirs et d'observatoires ; et quelques Phoques, auxquels les glaçons servent de canapés.

L'un de ceux que j'y ai tués, *Phoca groënlandica*, mesurait près de 3 mètres de longueur et pesait 350 kilogrammes. (Pl. G, fig. 3). J'y ai tué aussi le *Phoca putrida* et le *Phoca hispida*.

Je signale ce fait que, pour approcher plusieurs espèces de Phoques lorsqu'ils sont couchés sur des glaçons, il convient de ne pas rester silencieux ; c'est ainsi que le maître baleinier qui m'accompagnait se mettait à chanter ou à frapper contre les bordages du canot à vapeur, dès que l'on stoppait celui-ci pour que les trépidations ne gênassent pas le tir de ma carabine.

Enfin les terres de Barents et de Edge, qui forment la côte orientale du Storfjord, sont habitées par des Rennes.

Mais c'est sur la côte occidentale du Spitzberg, au fond de l'Isfjord, que j'ai eu l'occasion d'observer ces derniers animaux.

Durant ces explorations à l'intérieur, pendant lesquelles je rencontrai un si grand nombre de Pétrels (*Fulmarus glacialis*), j'ai observé l'insouciance des Rennes vis à vis de l'homme ; leur vue et leur ouïe sont lentes à les prévenir du danger.

Sur les terrains dénudés qu'ils habitent, je les ai approchés jusqu'à une centaine de mètres sans qu'ils manifestassent de l'inquiétude ; et lorsque leur tête

finissait par se tourner vers moi, c'était sans nervosité. Si, alors, je m'accroupissais en me balançant de manière à ne plus leur présenter qu'une forme humaine très vague, ces animaux faisaient lentement quelques pas vers moi. Quand ils s'éloignaient, même après que l'un d'eux fût tombé sous un coup de carabine, ils semblaient être plutôt sous l'impression de l'étonnement que sous celle de la peur et ils s'arrêtaient sans cesse pour se retourner. Deux explications de cette bizarrerie physiologique sont possibles : les Rennes oublient pendant huit ou dix mois de sécurité absolue un peu de la frayeur que deux ou trois Norvégiens leur ont causée lors des beaux temps ; ou bien ils descendent d'ancêtres domestiqués et c'est l'atavisme qui leur donne cette belle ignorance du danger. J'ajouterai qu'ils n'ont pas d'autres ennemis que les rares humains susdits, car les Ours blancs se nourrissent des Phoques dont la graisse est un aliment favorable aux habitants de la banquise et des neiges.

D'une façon générale, je pense que le Spitzberg est plus intéressant pour les géologues que pour les zoologistes et les botanistes, car on y a bien vite passé la revue des animaux terrestres et des plantes exilés sur les parcelles de terrain que le climat cède parcimonieusement aux êtres organisés, tandis que des espaces considérables demeurent toujours ensevelis sous les neiges et les glaciers.

On voit des rivières qui parcourent des vallées, rivières modestes car la fonte des neiges se fait lentement ; et, même sur leurs bords, il y a des prairies émaillées de fleurs, suivant l'expression consacrée. Il s'agit là de quelques régions où la violence des vents ne permet pas à la neige de s'accumuler. Et pourtant le choix d'un lieu favorable pour camper se présentait comme un problème difficile ; en effet, là où le sol était plat et bas, la faiblesse de l'évaporation, l'imperméabilité du sous-sol et la saturation du milieu causaient plus que de l'humidité. Les plateaux grands ou petits étaient balayés par une brise glaciale. Restaient les pentes abritées ; mais la situation n'y est pas confortable, parce que l'homme, ainsi couché, glisse insensiblement hors de son abri. Dans le Sassendal, c'est le froid des membres exposés qui l'avertit bientôt ; mais, plus au Nord ou vers l'Est, un Ours affamé pourrait se charger de ce soin.

Une journée de marche dans cette vallée m'a permis d'atteindre la région intéressante, nommée par Nathorst « le Colorado », parce qu'elle offre certains phénomènes géologiques semblables à ceux qui ont rendu célèbre son homonyme des États-Unis, mais beaucoup plus modestes dans leurs résultats. Ce sont de grands ravins creusés par les eaux dans un immense plateau triasique. Là où ces ravins débouchent dans la vallée, dans le Sassendal, on voit le commencement de « cañones » nouveaux, c'est-à-dire des fissures profondes d'érosion que l'on peut enjamber. (Pl. G, fig. 4 et 6).

D'autre part, j'ai vu dans la baie Klaas-Billen, au milieu de terrains qui portent la marque évidente d'un exhaussement rapide, des fossiles provenant d'organismes marins.

Ceci m'amène à parler un peu de la mer, car jusque là on ne pouvait guère se douter que la présente note concerne une expédition maritime. Pourtant j'ai opéré des dragages jusqu'au 80e degré de latitude dans le Nord du Spitzberg, aussi loin que la banquise me l'a permis. J'ai fait aussi quelques descentes de nasses et de trémails sur la côte du Spitzberg et sur celle des îles avoisinantes.

Je ne comptais pas trouver dans les mers arctiques beaucoup d'espèces nouvelles, car les grandes profondeurs de la mer du Groënland ont été explorées par les savants norvégiens du *VØRINGEN* ; et les régions plus septentrionales accessibles aux navires en fer ne possèdent pas de grandes profondeurs. L'emploi des appareils spéciaux que j'applique aux recherches en eau profonde pourrait seul augmenter notre connaissance de la faune marine arctique, mais les brouillards fréquents et la rareté des jours où le soleil permet des observations exactes rendent très difficile la reprise des bouées de nasses et de trémails.

Au Sud et à l'Est du Spitzberg, notamment, l'horizon est sans cesse bouché quoique, dans l'intervalle des brouillards, la limpidité de l'atmosphère soit merveilleuse.

L'emploi du chalut est, lui-même, très gêné au voisinage des glaces qui entravent les allures du navire, et par la quantité des pierres ou la lourdeur des vases répandues sur le fond. Les dragages, d'ailleurs, ne sont pas un plaisir ; ils obligent à fouiller avec les mains cette vase qui reste à la température de 0° environ, tandis que l'on répand sur elle des flots d'eau pompée dans la mer, qui ne sont pas souvent beaucoup plus chauds.

Parfois, en outre, ce dernier travail a lieu par un vent glacial et sous des grains de neige.

Enfin, lorsqu'on poursuit ces recherches aux environs immédiats du Spitzberg ou dans les fjords, on subit une préoccupation perpétuelle concernant la sécurité du navire ; excepté pour quelques mouillages et quelques trajets en ligne directe d'un point à un autre, les cartes sont couvertes d'erreurs et d'incertitudes. D'autre part, les petits fonds éprouvent de fréquentes modifications par les apports alluvionnaires ou par l'intervention directe des glaces qui les labourent.

Cette préoccupation est d'autant plus sérieuse que, dans toute la région du Spitzberg, sauf dans la baie Advent qui est visitée par quelques expéditions durant les mois de juillet et d'août, un navire est livré à ses propres ressources quoi qu'il lui arrive.

Néanmoins, grâce au courage et au dévouement de mes compagnons, j'ai pu, durant mon premier essai dans les régions arctiques, et malgré mon inexpérience de ces parages, obtenir avec mes appareils des résultats inespérés.

Ce n'est point ici la place où doit figurer une liste d'espèces, aussi je me bornerai à faire connaître les grandes lignes de ces résultats ; tout au moins ce que l'examen seulement à son début laisse entrevoir.

Dans certaines régions, la faune des profondeurs est extrêmement riche ; à

quelques milles dans le sud-ouest de l'île Hope notamment, et par une profondeur de 48 mètres, tous les groupes ont été représentés dans un dragage. Parfois, certaines espèces ont envoyé dans mes engins un grand nombre d'individus ; ainsi une de mes nasses, descendue sur un fonds de 393 mètres, a débarqué sur le pont 1775 Crevettes rouges (18 kilogr.) : une fortune pour mon laboratoire comme pour ma table.

Mais l'observation la plus intéressante est celle qui se rapporte aux faits de distribution géographique et bathymétrique déjà signalés. Un grand nombre d'espèces que nous avons obtenues dans la zone des marées près du Spitzberg, figurent à certains dragages que j'avais exécutés dans les grandes profondeurs de l'Atlantique ; mais, dans le Nord, ces animaux se présentent sous des formes plus robustes. Ainsi nous avons pris dans une nasse descendue à la profondeur de 1095 mètres, sur la côte de Norvège près des îles Lofoden, des Crustacés de l'espèce *Alibrotus littoralis*, que l'on trouve aussi au niveau des marées.

M. J. Richard chargé spécialement de l'exploration des eaux douces s'est attaché à faire des pêches pélagiques toutes les fois que l'occasion s'est présentée.

Enfin je terminerai ce très court résumé des études accomplies par mon expédition au Spitzberg, en mentionnant une série de recherches faites sur le « Plankton » au moyen des appareils envoyés à bord par le professeur Hensen lui-même. MM. Brandt et Bruce, chargés de cette partie, ont mesuré la densité du « Plankton » jusqu'à la profondeur de 400 mètres sur 34 points différents des régions arctiques visitées par la *Princesse Alice*[1].

Deuxième voyage au Spitzberg[*]

par Albert, prince de Monaco.

L'année dernière j'ai communiqué à la Société des Naturalistes quelques impressions d'une campagne que je venais de faire dans la région du Spitzberg. Une campagne semblable, accomplie en 1899, me permet d'apporter aujourd'hui à la Société une note complémentaire sur le même sujet.

Mon itinéraire m'a conduit, cette fois, directement dans le nord du Spitzberg, où je voulais commencer des travaux hydrographiques très nécessaires pour la sécurité des navigateurs, car les seules cartes existantes des côtes de ce pays sont faites d'incertitude et d'erreur.

[1] Le récit de cette croisière forme le chapitre VIII du livre du Prince Albert, *La carrière d'un navigateur*. Ce chapitre avait été publié auparavant dans La Grande Revue, sous le titre *Croisière dans les régions arctiques*, 1er juillet 1900, p. 1-28 et 1er août 1900, p. 356-378.

[*] Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, 1900, n° 1, p. 7-11.

Six personnes étaient attachées à mon laboratoire : MM. le docteur Richard et Bruce pour la zoologie, Guissez, lieutenant de vaisseau dans la marine française, pour l'hydrographie, les docteurs Chauveau et Portier pour des recherches bactériologiques, et Smith, artiste peintre.

La *Princesse Alice* quitta Tromsö le 23 juillet, doubla l'extrémité nord-ouest du Spitzberg le 26 et fut arrêtée ce même jour par les glaces, vers le 14e degré de longitude Est, sur sa route vers le détroit Hinlopen. Aussitôt je résolus de chercher un mouillage le plus près possible de cette barrière, pour y attendre qu'un passage s'ouvrît.

L'échancrure de côte située entre Flat hook et « Biscayers hook » et appelée sur les cartes anglaises « Red bay » attira mon attention et, malgré les répugnances de mon pilote des glaces Johanssen, je fis route vers ce qui paraissait en être le fond. Le navire marchait, dans cette circonstance, avec la plus grande lenteur possible, et deux sondes fonctionnaient sans interruption à l'avant et à l'arrière, car la profondeur de l'eau diminuait parfois d'une manière inquiétante. Mais je persistai dans ma résolution, parce que la comparaison de la côte développée sous mes yeux avec les lignes indiquées sur la carte me faisait soupçonner au delà de celles-ci un espace inconnu.

Effectivement, dans l'après-midi, la *Princesse Alice* occupa derrière une pointe, que j'ai nommée la « Pointe Bruce » un mouillage qui me semble plus sûr, plus commode et plus vaste que tous ceux précédemment visités par moi au Spitzberg. (Pl. G, fig. 10).

Notre tâche pour la saison en cours était tout indiquée par cette découverte et, après avoir définitivement mouillé la *Princesse Alice* au point le plus favorable, je mis chaque membre de l'expédition à sa besogne. L'hydrographie disposa de trois embarcations : un canot à vapeur, un canot à pétrole et une baleinière, montée par une douzaine d'hommes.

La première semaine s'écoula dans un travail assidu, qui prenait la journée entière et qui entraînait presque tout le personnel du laboratoire jusqu'à de grandes distances vers différents points de l'horizon. On fit des quantités de sondages et l'on mesura une foule d'angles au théodolite ; on escalada les montagnes et les glaciers pour établir la topographie sommaire du « hinterland » par la photogrammétrie, et on rassembla beaucoup d'éléments zoologiques, botaniques et minéralogiques. Enfin les nombreux glaciers qui descendent des superbes montagnes de la côte occidentale et lancent à la mer des glaçons de toutes les tailles, par leur vêlage continu, furent étudiés et reproduits par la photographie ou la peinture.

Parmi les faits qui ont attiré mon attention dans ces circonstances, il en est deux que je mentionnerai ici, mais sans pouvoir leur donner une explication. D'abord, et, du reste, parlant en général de tous les glaciers que j'ai vus au Spitzberg, j'ai fait cette observation, que leur front avancé dans la mer semble, de loin, flotter sur celle-ci, mais que, de près, il montre sa séparation avec la

surface de l'eau par un vide très régulier de 0^m50 ou un peu plus, qui paraît se prolonger loin sous le glacier. Ceci s'expliquerait facilement par l'usure de la glace baignée dans une eau relativement chaude et si le front du glacier s'appuyait par quelques points sur le fond de la mer ; mais alors la différence des marées augmenterait et diminuerait, dans une oscillation régulière, la hauteur du vide. Or, je n'ai jamais pu constater la moindre variation de cette hauteur.

En second lieu, il semble que certains phénomènes comparables à de petits raz de marée visitent assez fréquemment les baies dans des conditions particulières. Un jour, tandis que le peintre de l'expédition travaillait au bord même de la baie Red, et que la mer était absolument calme, une vague soudaine balaya le rivage, laissant à l'artiste le temps de sauver sa personne, mais rien de plus.

D'autre part, la *Princesse Alice*, mouillée dans diverses baies, a plusieurs fois ressenti, par un temps tout à fait beau, le passage subit de quelques ondes qui lui donnaient un roulis assez fort pour réveiller beaucoup de gens, si c'était pendant les heures de sommeil. Il ne semble pas que ce phénomène fût causé par le vêlage des glaciers, car on le constatait sans qu'il eût été précédé par le coup de tonnerre qui accompagne une production d'isberg capable d'agiter ainsi la mer, et qui s'entend jusqu'à huit ou dix kilomètres.

L'un des événements les plus remarquables de mon séjour à la baie Red fut la découverte, tout près de notre mouillage, d'un grand lac ayant quatre ou cinq kilomètres de longueur sur un ou deux de largeur, et qui, avec la dépression qui le contient, sépare nettement le massif du cap « Biscayers » de la terre ferme. Il met presque en communication la baie Red avec la mer et fait du massif « Biscayers » une presqu'île. Je lui ai donné le nom de « Richard ».

Le 26 juillet, ce lac était encore gelé sur sa plus grande étendue ; j'essayai néanmoins de l'explorer assez pour savoir s'il contenait des Poissons.

Un filet du genre trémail fut descendu sur le fond, avec l'aide d'un canot Berthon et non sans grande peine ; mais il fallut construire un radeau pour le retirer. Il est démontré, par cette expérience, que le lac Richard est habité par un Salmonidé (*Salmo alpinus*) ; on obtint ces mêmes Poissons au moyen de lignes amorcées avec de la viande crue et, chose curieuse, on recueillit dans l'estomac de l'un d'eux un Bruant des neiges. Toutefois, ce lac n'offrant presque aucune nourriture pour des animaux aussi voraces, je pense qu'il leur sert surtout comme terrain de reproduction ; et ce qui confirme une telle opinion, c'est la présence de beaucoup de ces Poissons, à un âge très tendre, sous les pierres du rivage.

Un déversoir composé d'un réseau de petits torrents, qui s'élargissent parfois en des séries d'étangs, met le lac Richard en communication avec la mer par son extrémité nord-est, à travers plusieurs kilomètres de terrain plat et rocheux. (Pl. G, fig. 11).

Des Oies sauvages, des Eiders, des *Colymbus* et des Oiseaux marins fréquentent ces parages ; des Bruants des neiges voltigent sur la glace, où ils trouvent des

Podurelles ; des traces de Rennes et de Renards montrent que ces animaux visitent aussi les environs.

Enfin la débâcle qui s'accentua sur le lac me permit d'assister à la production d'un phénomène qui, dans les régions septentrionales, peut modifier profondément la forme de certaines côtes et que l'on désigne sous le nom de « toross ». (Pl. G, fig. 15). Les glaçons poussés par le vent contre le rivage de la mer ou d'un lac s'accumulent autour de promontoires plats et, si leur surface et leur épaisseur sont uniformes, ils se brisent en blocs identiques qui grimpent les uns sur les autres ; on voit alors se former une haute muraille dont les éléments seraient d'énormes morceaux de sucre et qui présente son élévation maximum à l'extrémité du promontoire.

Ce phénomène marche avec une rapidité singulière : autour du lac Richard il produisit en douze heures des murailles beaucoup plus hautes qu'un homme.

Le travail mécanique développé dans ces circonstances est assez fort pour déplacer les terrains meubles du rivage, y compris des fragments de roche ; aussi les promontoires susdits portent-ils sur leur pourtour une petite muraille de pierres qui se forme à la longue, conserve le dessin schématique du « toross » de glace, et peut devenir une falaise quand elle naît sur le rivage d'une grande nappe d'eau et que la nature et la forme du terrain s'y prêtent.

On trouve aux environs du lac Richard ainsi, du reste, que sur une foule d'autres points du Spitzberg, un état particulier de quelques terrains plats, humides, composés de boue et de pierres, et dont je n'ai pu encore trouver l'explication ; les pierres, depuis celles de la grosseur d'un œuf jusqu'à d'autres qui atteignent plusieurs kilogrammes, sont séparées de la boue et divisent celle-ci en plates-bandes innombrables, rondes ou ovales, de quelques mètres, et tangentes les unes aux autres avec une régularité parfaite.

Mon séjour à la baie Red m'a fourni, à côté des satisfactions qui accompagnent un travail considérable et utile, des soucis graves. En y revenant, après une sortie de quelques jours, pendant laquelle mes hydrographes campés sur une plage avaient continué leur besogne, la *PRINCESSE ALICE* s'est échouée sur un bas-fond que les sondages n'avaient pas encore révélé. Tous les moyens suggérés par l'expérience que possèdent des vieux marins comme nous furent mis pendant cinq jours en action pour tirer le navire de ce mauvais pas, mais ils ne produisirent aucun résultat, bien qu'ils fussent appuyés sur l'étude des marées faite avec un marégraphe depuis notre installation dans la baie. Plusieurs centaines de tonnes de matériel et de charbon avaient été débarquées ou jetées à la mer, et je m'accoutumais à l'idée d'un hivernage forcé dans les plus fâcheuses conditions lorsque, le 10 août, une manœuvre tentée à la dernière minute de la plus haute marée du mois délivra la *PRINCESSE ALICE*.

Dès le lendemain, les travaux hydrographiques ainsi que les explorations topographiques furent repris ; ils continuèrent pendant une semaine encore et, le 14, je sortis de la baie Red après que M. Guissez y eût exécuté 2400 sondages

et 4200 mesures d'angles avec lesquels il construit un travail, sans doute le plus complet de tous ceux du même genre dont les régions arctiques auront été l'objet.

Je résolus ensuite, avec la presque certitude que mon bateau n'avait aucune avarie grave dans sa coque, de tenter une visite du détroit Hinlopen, qui sépare le Spitzberg de la terre du Nord-Est, et où je savais qu'une importante mission suédoise venait de s'installer pour réaliser en un an ou deux la mesure d'un arc de méridien.

Le 28, je parvins effectivement, après avoir traversé un champ de glace d'une dizaine de milles, à mouiller dans la baie Treurenberg, où la mission avait construit un refuge en bois, un chalet de deux étages, très supérieur à ceux qui ont eu, précédemment, une destination semblable, et disposé selon les meilleurs principes de l'hygiène et de la sécurité pour un hivernage polaire. (Pl. G, fig. 17).

Il y avait là une douzaine de savants et quelques marins très absorbés par l'achèvement de cette installation. Les uns réglaient de magnifiques instruments, posaient des téléphones pour communiquer avec des stations secondaires ou mesuraient des arcs ; les autres rangeaient le bagage appartenant à la vie matérielle. Enfin un petit croiseur, le *Svensksund*, qui avait amené la mission et une partie de son matériel, se trouvait là pour aider jusqu'à la fin de cette première saison et remmener quelques ouvriers spéciaux.

Il était bien fait pour encourager les hommes d'élite qui dévouent leur existence au progrès intellectuel, le spectacle offert alors dans cette baie, au milieu des glaces et par 80 degrés de latitude : cent vingt personnes de plusieurs nationalités appliquant toute leur énergie à la poursuite d'un but élevé ! Et je songeais que, bien loin dans le Sud, les masses humaines continuaient leurs querelles autour d'un peu d'or ou de pouvoir.

La *Princesse Alice* a quitté Treurenberg dès le lendemain, parce que les glaces s'accumulaient rapidement dans ses environs et que, si tard dans la saison, je craignais de grosses difficultés si je devais mener un grand navire à quelque assaut violent de glaces comprimées. Il fallut déjà, jusqu'au voisinage de l'île Moffen, forcer vigoureusement au milieu du « driftis » pour gagner la mer libre.

TRAVAUX RELATIFS

A L'ÉTUDE DU GULF-STREAM

Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique[*], par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

On admet généralement aujourd'hui[1] que le courant du golfe ne fait pas sentir son influence au delà du 40e degré de latitude nord, et qu'une nappe distincte beaucoup plus étendue, beaucoup plus lente dans son mouvement, sollicitée vers le nord-est par son poids spécifique et les vents dominants, vient échauffer la côte européenne.

D'autre part, certains faits connus de flottage (bouteille du *Herder*, bouteille de l'*Himalaya*, renseignements personnels) semblent montrer que, vers le 50e degré de latitude environ, les courants de surface de l'Atlantique suivent une direction sensiblement parallèle à l'Equateur.

C'est dans l'espoir d'apporter peut-être une certaine lumière dans l'histoire de ce courant, que l'expérience suivante a été faite. J'exposerai d'abord les circonstances qui l'ont amenée.

M. Pouchet reçut, il y a quelque temps, du Conseil municipal de Paris, une somme pour un voyage ou des acquisitions scientifiques aux Açores. Exécuter une grande expérience, dont le courant du golfe serait l'objet, parut aussitôt à M. Pouchet la meilleure façon d'utiliser cette somme ; il s'agissait de jeter à la mer, dans la région nord-ouest des Açores, un certain nombre de flotteurs. Mais la difficulté de gagner ces parages, avec un but aussi spécial, avait jusqu'alors retardé l'exécution du projet. J'eus connaissance de la question, à la veille d'entreprendre, avec ma goëlette à voiles l'*Hirondelle*, une campagne dans l'Atlantique, où j'allais faire des recherches bien différentes. Il fut aussitôt convenu que, modifiant ma route suivant le nécessaire, je me chargerais de l'expérience.

[*] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 16 novembre 1885.

[1] Voir *Segelbuch für den Atlantischen Ocean* ; 1885.

Ces flotteurs sont de trois catégories :

1° Dix sphères en cuivre rouge, de 0m,30 de diamètre, formées de deux hémisphères rapprochés et vissés sur un joint en caoutchouc au moyen d'écrous très apparents, qui donneront au destinataire éventuel l'idée de les ouvrir.

2° Vingt barils de 16 lit., fabriqués à Tantonville, sur le modèle de ceux qu'on emploie pour le transport de la bière, à douves très fortes, cerclés de fer, goudronnés intérieurement. Pour fixer l'attention et attirer les recherches des personnes qui pourront les trouver et qui les auront ouverts, ils ont été remplis de balle d'avoine.

3° Cent cinquante bouteilles ordinaires fermées par un bouchon de choix, coiffé d'un gant en caoutchouc.

Chaque flotteur contient un imprimé ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants de la mer, avec l'aide du Conseil municipal de la ville de Paris, ce « papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. S. le Prince héréditaire de Monaco, à bord de son yacht, « l'*Hirondelle* et en sa présence. Toute personne qui trouvera ce papier est priée de le faire parvenir aux « autorités de son pays, pour être transmis au Gouvernement français, en indiquant, avec le plus de détails « possibles, le lieu, la date et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

« Signé : Albert, Prince héréditaire de Monaco,
G. Pouchet, Professeur au Muséum de Paris. »

Suit une réduction sommaire de cet avis, reproduite en russe, norwégien, danois, anglais, allemand, hollandais, espagnol, portugais et maugrebin. Chaque imprimé, qui porte un numéro d'ordre, est détaché d'un carnet à souches, pour que l'authenticité puisse au besoin en être constatée ; il est, de plus, inclus dans un tube de verre fort soudé à la lampe, qui le conservera indéfiniment. Ce document est roulé sur lui-même, de telle sorte que, sans briser le tube, on puisse lire son numéro et voir qu'il est polyglotte.

La fermeture des sphères de cuivre et des barils a été faite avec le plus grand soin, par l'arsenal de Lorient, auquel M. le Ministre de la Marine avait bien voulu envoyer des ordres.

Il eût été désirable de constituer d'avance aux sphères métalliques et aux barils un poids spécifique de peu supérieur à celui de l'eau de mer, pour éviter l'action du vent ; mais, comme il fallait compter avec une immersion de plusieurs mois (six au moins, d'après les faits connus), on devait craindre que l'imbibition du bois, les infiltrations possibles, les productions animales calcaires vinssent augmenter la densité du système et le faire couler. Nous croyons avoir paré dans une certaine mesure à ce mal, en laissant aux sphères métalliques un excès de force ascensionnelle, contrebalancé par un lest temporaire appliqué également aux barils. C'est, pour ceux-ci, un fragment de gueuse retenu extérieurement par une anse en fil de fer, à deux cerceaux de bois. Pour les flotteurs métalliques, c'est un sac de jute, où la sphère est enfermée au-dessus d'une poche remplie de sable. Nous avons estimé qu'ayant plusieurs mois de séjour à la mer, le fil de fer, les cerceaux de bois, le jute des sacs seront usés, mangés, que la gueuse et le sable couleront, allégeant le flotteur et lui permettant de surnager longtemps encore, malgré l'augmentation de poids qu'il aura pu prendre lui-même.

Les trois catégories de flotteurs ont été lancées par-dessus bord, du 27 au 28 juillet de cette année. L'opération, commencée vers un point situé à 110 milles au nord-ouest de Corvo, la plus occidentale des Açores, s'est poursuivie dans le N. 14° O. de ce point sur une longueur de 170 milles. Les flotteurs ont été espacés de mille en mille, de deux en deux milles ou de demi en demi-mille, suivant leur nature, mais très régulièrement. Tout se terminait en un jour et un quart (31h 33m), et je puis ajouter que l'équipage entier de l'*Hirondelle* a mis beaucoup de zèle, d'intelligence même, dans l'exécution de l'entreprise.

Si quelqu'un de ces flotteurs gagne la côte d'Europe, ce qui est probable, s'il parvient aux mains d'une personne éclairée, ce qui est plus difficile, nos prévisions sont que ce double succès se produira entre le 40e et le 50e degré de latitude nord. S'ils devaient tous disparaître, nous ne regretterions pas d'avoir risqué une expérience que nous croyons importante. En tous cas, la précaution

prise, d'enfermer le document écrit dans un tube de verre scellé à la lampe, assure pour une durée plusieurs fois séculaire l'existence de ce parchemin. Il serait donc possible à la rigueur que, dans un temps éloigné, un de ces tubes fût retrouvé sur quelque plage lointaine ou peu explorée.

J'ai en conséquence l'honneur de joindre à cette Note, au nom de M. Pouchet et au mien, pour être déposés dans les Archives de l'Académie des Sciences :

1° Un modèle du document contenu dans les flotteurs ;
2° Un tube de verre scellé, renfermant un de ces documents ;
3° Un baril et une sphère de cuivre munis de leur lest.

La précédente Note était rédigée lorsqu'un premier résultat vient de nous surprendre. Le télégraphe m'annonce, de Lisbonne, que deux des flotteurs ont été recueillis, le 19 septembre, aux Açores, près de l'île San Miguel.

Ils auraient donc employé cinquante-deux jours à parcourir 420 milles suivant la direction du S. 49° E., si l'on admet qu'ils aient été recueillis au moment de leur arrivée sur la côte. Toutefois nous attendons, pour établir définitivement ce résultat, la vue des deux documents et la constatation de leur identité.

P. S. — Un troisième flotteur a été recueilli, le 16 octobre, au sud de l'île Sainte-Marie (Açores).

---

*Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. Deuxième campagne de l'*HIRONDELLE,*

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

L'Académie se rappelle peut-être une expérience hydrographique dont je l'ai entretenue au mois de novembre dernier[1]. Il s'agit d'un plan d'études sur les grands courants de l'Atlantique dans leurs rapports avec la côte française, dont M. Pouchet et moi avions commencé la réalisation l'année dernière. Cent soixante-neuf flotteurs scientifiquement construits, placés à quelques centaines de milles dans le nord-ouest des Açores occidentales, devaient montrer la direction générale suivie par les eaux superficielles de l'Atlantique dans ces parages

Voici une nouvelle expérience que j'ai réalisée cette année, pour la continuation des mêmes recherches.

Cinq cent-dix flotteurs ont été répandus sur une ligne presque parallèle au 20e méridien ouest de Paris, voisine de lui, et longue de 500 milles environ. Ces flotteurs, destinés à une expérience purement côtière, sont des bouteilles en

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 20 décembre 1886.
[1] *Comptes rendus*, 16 novembre 1885.

verre fort. L'ouverture en est fermée par un bouchon de liège irréprochable, le col recouvert ensuite par un étroit capuchon de caoutchouc ou d'une couche de brai. Ils portent, renfermés en des tubes de verre soudés à la lampe, cinq cent dix bulletins fournis par l'Imprimerie nationale et dont le texte polyglotte reproduit l'invitation ci-jointe :

Dans le but d'étudier les courants de la côte française, ce papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. S. le prince héréditaire de Monaco, à bord de son yacht l'*Hirondelle*, et en sa présence. Toute personne qui trouvera ce papier est priée de le faire parvenir aux autorités de son pays pour être transmis au Gouvernement français, en indiquant avec le plus de détails possibles le lieu, la date et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

Les numéros d'ordre qui distinguent les bulletins, et qui se rapportent à un talon resté entre mes mains, vont de 209 à 719, faisant suite aux numéros des flotteurs immergés en 1885.

L'opération, commencée le 29 août vers 10^h du matin, s'est terminée le 5 septembre après-midi ; elle a duré six jours et 12 heures. La rangée de flotteurs s'étend d'un point situé par 42°34' de latitude nord et 19°36' de longitude ouest jusqu'en un point situé par 50° de latitude nord et 19°46' de longitude ouest, sur une longueur de 444 milles.

L'irrégularité du vent sur une partie de ce trajet ayant forcé la goëlette de louvoyer plusieurs fois, le développement total de la ligne sur laquelle ont été répandus les flotteurs fournit une longueur de 510 milles. Son milieu, qui est situé par la latitude de l'île de Ré, se trouve à 610 milles de ce point.

Une scrupuleuse attention présidait jour et nuit aux différentes phases du travail. Les flotteurs étaient fermés après avoir reçu leur tube, par série de 40, pour éviter l'interversion des numéros et les accidents. Chaque série s'égrenait à la mer sur un espace de 20 milles, et 20 autres milles séparaient les séries entre elles.

J'ai eu pour auxiliaires, dans cette occupation assujettissante, M. Jules de Guerne, qui était chargé des travaux zoologiques de la campagne, et M. Le Gréné, maître d'équipage à bord, chef de timonerie retraité de la Marine française. Les cinq cent dix flotteurs ont donc tous passé directement des mains de l'un de nous trois à la mer.

Je ferai connaître à l'Académie, dans une prochaine Note, les premiers résultats de ces expériences.

Je n'ai pas négligé, au cours de cette campagne, l'étude des températures profondes et superficielles, si importante au point de vue de la Zoologie et de la Physique du globe.

Mais pendant que j'étais à la mer, poursuivant mes recherches, l'organe le plus autorisé des Sciences géographiques en Europe me reprochait de n'avoir pas tenu compte des températures dans mon travail sur les courants. On ne peut tout faire à la fois sur un navire à voiles. En tous cas, mes observations de cette année, véritablement antérieures par leur date au reproche qui m'était adressé, y répon-

dent suffisamment, je crois. Quant à mon collaborateur de l'année dernière, M. le professeur Pouchet, enveloppé dans le même blâme par l'organe en question, il me suffira de rappeler ses recherches sur la température du Varanger-Fjord, publiées par les *Annales météorologiques*, où il démontre la non-existence d'un second maximum dans les eaux de la mer Glaciale, contrairement à ce qui était admis jusque là.

---

*La deuxième campagne scientifique de l'HIRONDELLE. — Dragages dans le Golfe de Gascogne**

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

Le Ferrol (Galice), 13 août 1886.

.....Le temps a été détestable et j'ai commencé mes opérations dans les plus fâcheuses conditions. Il fallait, par la grosse mer que nous n'avons cessé de ressentir et avec de grands vents du S.-O. au N.-O., chercher les fonds qui approchent de 500 mètres et dont la corniche étroite est presque insaisissable, puis sonder en prenant la température du fond et jeter le chalut rapidement afin qu'il tombât sur le terrain indiqué par la sonde avant que la dérive du navire l'en eût écarté.

Tout cela fait sur notre vaillant petit voilier n'était pas toujours commode et certains jours, nos hommes ont halé à la force des bras plus de *quinze cents mètres* de filin supportant un poids de 200 kilogrammes.

Voici les résultats obtenus : Du 14 juillet au 9 août, nous avons *dix-neuf* opérations de pêche, pour la plupart des dragages entre 130 et 300 mètres ; *vingt-huit* coups de sonde avec prises de température au fond, de 130 à 900 mètres.

La série des températures montre à première vue une baisse du mercure augmentant avec la profondeur, depuis + 11°2 C pour 130 mètres jusqu'à + 10°6 C pour 550 mètres.

Des oscillations de quelques dixièmes, qui se produisirent dans plusieurs cas, montrent qu'il existe des fluctuations dans les isothermes du golfe, ou des courants superposés. Un des chiffres qui s'écarte considérablement de la moyenne donnera lieu à un examen spécial ; il s'agit de + 19° C par 160 mètres alors que la surface donnait + 20° C.

* Extrait d'une lettre adressée à M. G. Pouchet. Assoc. franç. pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Nancy, séance du 18 août 1886, p. 597.

Pour ce qui regarde les résultats de nos dragages, voici une note, sommaire également (voir ci-après), rédigée par M. Jules de Guerne, mon compagnon de travail, qui se charge du côté zoologique de la campagne avec la haute compétence que vous lui connaissez.

. . . . . .

Nous avons exploré deux régions distinctes ; d'abord les fonds situés à une soixantaine de milles au large de Belle-Ile et de la Rochelle ; puis l'autre bord de la grande fosse, entre le cap Peñas et le cap Ortegal, en Espagne.

Mon intention avait d'abord été de suivre régulièrement le contour de cette fosse, mais vu la persistance du mauvais temps, je n'ai pas cru devoir *m'engolfer* au delà de certaines limites et j'ai franchi la fosse interdite pour cette fois à nos moyens d'exploration.

Ici d'autres contrariétés nous attendaient et c'est dans un brouillard intense que nous avons travaillé, cherchant à coups de sonde les bancs de 200 à 300 mètres, dont la largeur paraît souvent ne pas dépasser un mille ou même moins.

Suivant les habitudes que vous me connaissez, j'étais présent à toutes les opérations, depuis l'immersion du plomb de sonde ou du chalut jusqu'à leur réapparition à la surface.

Durant ce premier mois de l'expédition nous sommes restés *vingt-sept* jours à la mer. Je compte passer une semaine ici, où l'équipage a besoin de se refaire. Ensuite, je reprendrai la mer pour placer les flotteurs destinés à l'observation des courants vers le quinzième méridien, jusqu'à la latitude de la Manche. Mais, en quittant les côtes d'Espagne et en atterrissant sur celles de France, je compte exécuter deux nouvelles séries de dragages.

Sur le Gulf-Stream. — Recherches pour établir ses rapports avec la côte de France*

(Campagne de l'HIRONDELLE 1885)[1]

par S. A. le Prince ALBERT DE MONACO.

Monsieur le Professeur Pouchet voudra bien accepter que je place en tête de ce travail l'expression de ma gratitude.

Sous sa direction, le dévouement que je porte à la Science prend une forme tangible, et si les résultats d'une entreprise bien lourde pour mes bras peuvent dans l'avenir ajouter une ligne aux connaissances de l'homme, soit : un degré à l'affranchissement de ses forces intellectuelles, la plus grande de mes ambitions sera satisfaite ; en tous cas, l'initiative et le concours désintéressés du savant maître seront pour toujours inscrits dans ma mémoire.

Château de Marchais, le 15 mars 1886.

Les courants de la mer, qui sont déjà pour la Physique du Globe un champ d'études vaste et compliqué, fournissent à toute la Science des sujets de recherches et d'observations nouveaux pour la plupart. La Géographie zoologique peut les considérer comme de grandes voies qui réunissent les zones des océans et amènent par entraînement la dissémination des individus, en même temps que, par l'atténuation insensiblement progressive de la salure et de la température de leurs eaux, elles facilitent l'évolution des espèces. C'est ainsi que les courants interviennent dans la question si haute des origines : Monogénisme ou Polygénisme ?

L'Anthropologie notamment leur demande la solution d'un grand problème : celui des migrations humaines qui répandirent jusque sur de lointains archipels les différentes variétés du genre *Homme* aux temps où celui-ci, à peine différenciable de l'animalité, ne disposait que de moyens rudimentaires pour lutter contre les forces brutales de la nature.

La Botanique et la Zoologie doivent s'intéresser à notre étude, car les conditions de la vie organique à toutes les profondeurs sont gouvernées par ces courants chauds ou froids qui donnent aux régions sous-marines une véritable climature. Et c'est peut-être à certaines perturbations survenues dans l'intensité, la direction

* Reproduction de la brochure publiée sous le même titre chez Gauthier-Villars, Paris 1886.

[1] (*a*) Le plan et les premiers résultats de ces recherches ont été sommairement exposés dans une Communication à l'Académie des Sciences. La Note insérée aux *Comptes rendus* est intitulée : ***Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique***, par S. A. le Prince Albert de Monaco, et datée : 16 novembre 1885. — (Note reproduite ici p. 72).

(*b*) Une Communication plus étendue a été faite sur la même question à la Société de Géographie de Paris, le 22 janvier 1886. — (Voir plus loin).

ou la température de ces courants, qu'est attribuable la disparition presque entière de plusieurs poissons migrateurs, comme par exemple des sardines qui autrefois longeaient en colonnes serrées et innombrables les côtes de France.

Elle regarde encore la Géologie, car les mers reçoivent en dépôt des détritus organiques et minéraux que les fleuves et les vents lui apportent, des blocs et des pierres que les glaciers arrachent aux terres des pôles et que des glaces flottantes entraînent ensuite vers les régions tempérées. Les courants marins se chargent de distribuer tous ces matériaux d'après certaines lois, et voilà comment se forment des assises que les convulsions de la planète font émerger plus tard.

La Paléontologie elle-même devra s'intéresser à nos recherches, car ne voyons-nous pas les fleuves charrier à travers les continents des cadavres qui s'ensableront bien loin de leur habitat pour constituer les fossiles de l'avenir ?

Enfin la connaissance exacte du régime des courants et des lois auxquelles ils obéissent fournira aux navigateurs des éléments nouveaux de rapidité et de sécurité. Nombre de marins, faute d'indications sur les courants dont ils pourraient profiter ou sur ceux qu'ils devraient contourner, prolongent dans un trajet la durée de leur séjour à la mer, ce qui augmente pour eux les chances de contrariété ou d'accident. Par suite de la même incertitude coïncidant avec la privation de calculs astronomiques, d'autres marins ayant vingt, trente ou cinquante milles d'erreur dans l'appréciation de leur point se perdent sur des terres brumeuses. Peut-être encore une connaissance précise des courants permettrait quelquefois aux marins pris dans une grosse mer d'améliorer leur situation en s'éloignant de parages où la force des lames est due à la rencontre du courant avec les eaux que pousse en sens contraire un vent violent.

Ces études doivent donc fixer toute l'attention des travailleurs qui, avec la collaboration de marins clairvoyants et consciencieux, avec l'aide aussi de la Météorologie, si remarquable dans ses progrès, arriveront à déterminer les lois hydrographiques des courants et rendront par là un signalé service à la Science et à la navigation.

La navigation transatlantique, la Météorologie et la Biologie de nos côtes occidentales d'Europe sont spécialement intéressées à la connaissance approfondie du courant nommé *Gulf-Stream*, dont la destinée au-delà des Açores est encore obscure. On attribue quelquefois à ce courant issu du golfe du Mexique et s'étendant comme un large fleuve à travers l'Océan une ampleur et une intensité suffisantes pour baigner les côtes de l'Europe occidentale et transporter jusque sur les côtes du Spitzberg certaines épaves originaires des régions tropicales.

A la suite de travaux récents[1], l'Hydrographie voudrait ramener le *Gulf-Stream* à des limites plus étroites, ne dépassant guère au nord le 40e de latitude, à l'est la

[1] Instructions nautiques publiées sous la direction du ministère de la Marine allemand et intitulées : *Segelbuch für den Atlantischen Ocean.* Année 1885.

longitude des Açores. D'autre part, quelques faits spéciaux et isolés [1] sembleraient montrer que, vers le 50e de latitude nord, une nappe superficielle d'eau chaude s'avance presque parallèlement à l'Équateur jusque sur les côtes occidentales d'Europe.

[1] (*a*) Le journal *le Finistère* du 19 avril 1882 publiait le fait suivant :

« Dimanche dernier, 16 avril, un pêcheur de Concarneau recueillait au large une bouteille toute berna-« clée contenant un écrit en langue hollandaise dont voici la traduction : « A bord de l'*Herder*, 14 juillet « 1881, par 34° de lat. N. et 45° de long. O. de Greenwich. Tout semble perdu. Le navire est défoncé et sur « le point de couler. Ecrit par A. Rew, de Hambourg, en route de New-York à Hambourg. »

Cette bouteille a donc voyagé à raison de 80 lieues par mois, en passant par les Açores, et a gagné 260 lieues vers le Nord.

M. le Professeur Pouchet, que sa situation de Directeur du laboratoire maritime de Concarneau tient en éveil sur la question des courants, voulut établir l'authenticité de ce fait ; il s'adressa au Consul général de France à Hambourg et reçut la réponse suivante :

« Hambourg, le 26 mai 1822.

« Monsieur,

« Par votre lettre du 5 de ce mois, vous avez prié M. le Consul général de France à Hambourg de faire « vérifier l'exactitude d'un fait rapporté par un journal de Bretagne et relatif au voyage du navire allemand « *le Herder*.

« Je me suis empressé, en l'absence de M. le comte de Pina, en ce moment en congé, de réclamer « l'intervention du directeur de l'observatoire météorologique de Hambourg pour arriver à découvrir la vérité « sur le renseignement que vous désiriez obtenir, et je m'empresse de vous résumer la réponse que je viens « de recevoir.

« D'après le docteur Neumayer, toute cette affaire ne serait qu'une mystification, car, bien qu'il existe « à Hambourg un vapeur *Herder* (le seul de ce nom dans la marine allemande) appartenant à la Société « Hamburgo-Américaine, et faisant le service entre New-York et Hambourg, les informations qui seraient « venues dans la bouteille trouvée à Concarneau ne correspondraient pas à la route suivie par ce service.

« Ainsi qu'il résulte, en effet, des papiers de bord du *Herder*, ce vapeur, commandé par le capitaine « G. Tischbein, se trouvait le 14 juillet 1881, en parfait état, dans l'océan Atlantique, non par 34° lat. N. et « 45° long. O. mais par 47° lat. N. et 34° long. O.

« Agréez, etc...

« Signé : Le Consul suppléant,
gérant le Consulat de France. »
(*Signature illisible*).

La nouvelle du naufrage est donc une mystification, mais le voyage de la bouteille subsiste ; et si elle a bien été lancée le 14 juillet, elle nous donne pour la marche du courant, non plus les conclusions du *Finistère*, induit en erreur pour le point de départ qu'avait faussement interprété le mystificateur, mais les suivantes :

Direction.....	N. 89° E.
Vitesse.....	42,2 lieues marines (par mois).
Progression au nord.....	15,6 lieues marines (par mois).

Pour accepter ces conclusions rectifiées, il faut encore admettre que la bouteille avait bien atterri sur le point et au moment même de la rencontre.

N.-B. — La bouteille avait été trouvée flottant.

(*b*) On lit dans le journal *le Temps* du 25 juillet 1884 :

« Les pêcheurs de l'île de la Chapelle, dans la baie de Morecambes (comté de Lancaster), ont trouvé hier « sur la plage une bouteille contenant une feuille de papier, avec le triste message que voici :

« L'équipage de l'*Himalaya* se voit perdu. Nos voiles sont emportées par le vent. L'hélice est cassée et « la cale du navire est enfoncée. Nous avons été jetés sur les rochers, près de Terre-Neuve. Le capitaine « Roberts et les seize hommes de l'équipage vont se noyer.

« Il n'y a point de secours et, si Dieu ne fait un miracle pour nous sauver, nous périrons tous.

« J. Roberts. »

Mais le *Gulf-Stream* est un personnage dans l'Histoire, et, pour mettre en relief la portée des recherches qu'il peut déterminer aujourd'hui, j'exposerai le plus rapidement possible les observations et les travaux qu'il a inspirés et que nous ont légués de hardis et intelligents précurseurs de la science moderne.

L'étymologie[1] du nom : Océan, tient d'abord au grec ὠκεάνος, puis au védique āçayāna dont la racine est āçu, rapide ; ce qui fait supposer que les contemporains d'Homère attachaient déjà une certaine importance aux mouvements de la translation des eaux de l'Océan.

Le groupe des îles Canaries semble avoir été la limite que ne dépassaient pas les Carthaginois dans leurs expéditions vers le Sud. D'après une croyance répandue chez eux, la mer n'était pas navigable au delà, parce qu'une épaisse couche d'herbes flottantes en recouvrait la surface[2]. C'est, je crois, la première allusion historique à la mer des Sargasses, à cette immense nappe d'herbes marines (*fucus natans*) qui tourbillonne au milieu de l'Atlantique sous les influences combinées du courant équatorial, du *Gulf-Stream* et des vents alizés.

Les Carthaginois, les Romains et les Arabes qui naviguèrent dans l'Atlantique firent des remarques sur la *mer des Sargasses*, et si les journaux de bord d'Amilcar et d'Hannon pouvaient se retrouver, les impressions de ces explorateurs seraient intéressantes à connaître.

Les Arabes parcoururent de bonne heure les mers de Chine dont ils décrivirent les typhons dès le IX^e^ siècle, et c'est d'eux que Marco Polo obtint quelques données sur le courant de l'océan Indien, qui longe la côte orientale d'Afrique. Mais bien que, à l'exemple des Carthaginois et des Romains, ils aient navigué dans l'Atlantique, rien, parmi les épaves littéraires de ces peuples, ne se rapporte au grand courant qui nous occupe.

Voici les Normands des XI^e^, XII^e^, XIII^e^ siècles ; en leur qualité de marins du Nord, ils sont plus audacieux ; malgré les brumes, les tempêtes et les glaces, ils traversent l'Atlantique dans sa partie la plus septentrionale et parcourent la côte de l'Amérique du Nord, au moins jusqu'au cap Cod (Nouvelle Angleterre). Obligés sans cesse de lutter contre une nature violente que n'ont jamais connue les navigateurs méridionaux, ils durent exercer plus rapidement leurs facultés sur toutes les circonstances de la mer. Et nous trouvons dans les écrits du temps la preuve de leurs observations sur les courants par ce fait que, d'après un historien, ils avaient appliqué les dénominations suivantes à certains points de la côte susdite, où la grande courbe du *Gulf-Stream* vers l'Est détermine des remous et des contre-courants : Straumsöe (île des Courants), Straumsfiörder (baie des Courants) et Straumness (cap des Courants).

[1] Littré, *Dictionnaire de la langue française.*
[2] Kohl, *Geschichte des Golfstroms*, 1868, ch. I, p. 18.

Mais de quelle façon les navigateurs au long cours essayaient-ils à l'origine de connaître la direction d'un courant ? Voici peut-être la première dont nous ayons connaissance : elle fut pratiquée le 19 septembre 1492 au milieu de l'Atlantique, à peu près vers 27° lat. N. et 40° long. O. de Greenwich, par Christophe Colomb [1]. On profita d'un calme plat pour suspendre à la ligne de sonde et faire couler, jusqu'à ce qu'il eût gagné une profondeur où les eaux étaient supposées stationnaires, une sorte de chaudron métallique. Le navire suivant l'impulsion du courant de surface et le chaudron restant immobile, l'inclinaison de la ligne donnait la direction du courant (le sud-ouest dans l'expérience historique ci-dessus).

Mais le raisonnement auquel obéissaient nos braves navigateurs dans cette opération était faux, et l'on voit qu'ils ignoraient la superposition de courants marins diversement orientés ; sans aucun point de repère certain, ils ne pouvaient savoir si l'inclinaison de la ligne était causée par la dérive du navire dans une direction ou par celle de la sonde dans la direction opposée.

L'année 1513 nous fournit une première constatation authentique et locale du *Gulf-Stream* ; c'est l'Espagnol Ponce de Léon qui en est l'auteur [2]. Ce marin, ayant remonté jusqu'au 30e degré de latitude la côte de Floride découverte par lui, lutta, pour redescendre au sud, contre une force invincible qui rendit son retour très difficile malgré le vent favorable.

« Des trois navires qui formaient l'expédition, dit le journal de bord, deux réussirent à mouiller sous la côte, et le troisième, entraîné au large, disparut rapidement à nos regards, bien que le jour fût très clair. »

Quand la navigation transatlantique se développa, les marins observèrent que les voyages d'aller étaient toujours plus longs que ceux de retour, quelles que fussent les conditions de vent ; aussi la route que suivirent jusqu'au milieu du XVIe siècle toutes les expéditions transatlantiques, les caravelles espagnoles comme les brigs flibustiers de diverses nations qui leur donnaient la chasse, montre que l'allure générale des courants dans l'Atlantique était comprise des uns et des autres, mais avec des proportions exagérées. C'est pourquoi, rapidement porté par les vents alizés, on venait jusque dans le sud prendre le haut du courant équatorial avec lequel on pénétrait dans la mer des Caraïbes pour longer ensuite la côte du Yucatan et du golfe mexicain. Le retour s'opérait par le canal de la Floride, à travers lequel notre *Gulf-Stream* dans toute son intensité drossait les navires jusqu'au milieu de l'océan.

Jean Ribault, envoyé, l'an 1562, par l'amiral de Coligny pour fonder une colonie de huguenots dans le voisinage de la Floride, reconnut qu'il était possible de gagner cette côte par un chemin plus court [3]. Parti du Havre, il gagna les

[1] Kohl, *Geschichte des Golfstroms*, ch. I, p. 25.
[2] Kohl, ch. III, p. 35.
[3] Kohl, ch. V, p. 50.

Açores, doubla les Bermudes au nord, longeant ainsi le bord méridional du *Gulf-Stream* où son courant est relativement faible.

Du reste, les marins de cette époque se taisaient sur ce qu'ils pouvaient apprendre d'avantageux pour la marine au long cours, et Navarrete parle d'un Traité de navigation vers les mers et les terres occidentales, résultat de vingt-huit ans d'observations, rédigé à la fin du XVI[e] siècle, et que le gouvernement espagnol supprima de crainte que les étrangers en profitassent [1].

Vers ce temps apparaît, dans le journal d'un voyage anglais de Porto Rico aux Bermudes et aux Açores, la première remarque sur une dérivation du bord méridional du *Gulf-Stream* vers le sud-est aux approches des Açores [2], remarque dont la justesse se trouve confirmée aujourd'hui par les premiers résultats de l'expérience qui fait l'objet de cette étude. Les marins intelligents auxquels on doit ces constatations sur la Physique du globe eurent à lutter, comme leurs maîtres dans la Science : Copernic, Galilée et tant d'autres, contre l'amour du surnaturel et les théories mystérieuses, qui, tout en séduisant la masse crédule et ignorante, fournissaient aux savants orthodoxes les moyens de la dominer. C'est ainsi qu'au moment où des marins posaient les bases de l'hydrographie expérimentale, un moine d'Oxford, James Knox of Bolduc, éleva, en l'appuyant sur de très antiques croyances [3], la théorie suivante, peu faite pour encourager les navigateurs et qui, sous forme de carte [4], inonda les bibliothèques.

Il existe au pôle nord un lieu vers lequel convergent les courants de toutes les mers pour disparaître ensemble dans un gouffre. Quatre grandes îles entourent cette ouverture, et par quatre profonds canaux qui les séparent toutes les mers s'unissent en une formidable chute. Un roc noir qui a 33 lieues de tour occupe le point même du pôle. Les navires pris dans ce courant ne peuvent s'en retirer, même avec le secours d'un vent favorable.

Plusieurs cosmographes sérieux ridiculisèrent du reste aussitôt cette théorie en s'appuyant sur les explorations circumpolaires de Davis, Hudson et de Frobisher, qui n'avaient pas rencontré l'irrésistible courant. On voit néanmoins, vers la fin du XVII[e] siècle, un autre géographe fantaisiste, que préoccupe sans doute le sort de cette masse d'eau engouffrée par le pôle nord, la reprendre à son compte et lui faire traverser notre planète suivant l'axe de rotation jusqu'au pôle sud [5], d'où elle se répand de nouveau à la surface du globe.

A mesure que les hommes de génie apparurent plus nombreux, et que leur indépendance s'affirma davantage pour le plus grand profit de la vérité, les

[1] Navarrete, *Historia de la nautica*, p. 240.

[2] Kohl, ch. V, p. 61.

[3] Paullus Merula, *Cosmographiæ generalis libri tres*. Amstelodami, 1605, p. 171, et Adamus Bremensis, *De situ Daniæ*. Lugd. Batav., 1590, c. 247-249.

[4] Athanasii Kircheri, *Mundus subterraneus*, liber III, p. 160.

[5] Kohl, ch. V, p. 64.

géographes et les physiciens produisirent sur les courants marins des théories plus scientifiques. Ainsi le géographe allemand Varenius [1] pensait, vers 1650, que « le grand courant équatorial qui entraîne les eaux des parages intertropicaux de l'Afrique vers l'Ouest jusqu'à la côte de l'Amérique du Sud, où elles sont partagées en deux branches dont l'une remonte dans le Nord-Ouest, doit son existence à la rotation terrestre. Le milieu liquide des eaux et le milieu gazeux de l'atmosphère, qui ne font pas corps avec la masse solide de la planète, présenteraient, au moins dans leurs régions éloignées du centre de la Terre, une certaine résistance à la rotation générale, qui se traduirait pour le milieu liquide par le courant équatorial, et pour le milieu gazeux par les vents alizés. » Ce double phénomène ne se produit pas également sur tous les points du globe, parce qu'il subit des influences diverses plus ou moins puissantes.

Un siècle plus tard, Rennell était d'avis que l'influence des vents alizés pousse, elle aussi, dans la mer des Caraïbes et dans le golfe du Mexique une importante masse d'eau qui n'est pas étrangère à la formation du *Gulf-Stream*. Il constata en effet que la plus grande intensité de celui-ci à sa sortie du golfe coïncide avec les mois d'été, pendant lesquels ces vents acquièrent le plus de force [2].

D'après cette théorie, le golfe du Mexique devenant en quelque sorte le réservoir du *Gulf-Stream*, son niveau devait être plus élevé. Or des expériences tentées pour consacrer ce fait semblent aboutir à une négative de la théorie ou tout au moins de son indication absolue. Deux ingénieurs, Lloyd et Falmart, ayant opéré la triangulation de l'isthme de Panama, entre Chagres sur l'Atlantique et Panama sur le Pacifique, trouvèrent que le niveau du golfe du Mexique, loin d'être particulièrement élevé, est de 1^m50 à 2^m plus bas que celui du Pacifique [3].

D'autre part, plusieurs ingénieurs français [4], cherchant par le même moyen à établir une différence de niveau entre les nappes d'eau qui baignent la côte de Floride à l'est et à l'ouest, c'est-à-dire entre le *Gulf-Stream* et son réservoir, ne trouvèrent que 0^m175 en faveur de ce dernier. Il convient d'ajouter que ce résultat minime pouvait provenir de la plus petite erreur dans le calcul [5]. Arago, sans nier absolument la précédente théorie, inclinait plutôt, avec Humboldt et Varenius, à faire intervenir la rotation terrestre comme facteur principal dans le phénomène du *Gulf-Stream* [6].

Plus près de nos jours, Maury, le célèbre auteur de la Géographie physique de la mer, admettait que la rotation terrestre, les vents alizés, la conformation

[1] Kohl, ch. VII, p. 87.

[2] *An Investigation of the Currents of the Atlantic Ocean*, by the late major James Rennell. London, 1832, p. 145-149.

[3] Kohl, ch. IX, p. 145.

[4] Kohl, ch. IX, p. 146.

[5] En ce moment les travaux du canal de Panama remettent à l'ordre du jour cette question des niveaux, d'où peut dépendre la nécessité plus ou moins impérieuse et coûteuse de construire des écluses.

[6] Kohl, chap. IX, p. 146.

des côtes, concourent ensemble à la direction du *Gulf-Stream*, qui serait la résultante de ces forces diverses ; mais il attribuait aussi la formation du courant à une différence permanente entre la densité des eaux de l'Atlantique et celle des mers de l'Europe septentrionale. Ces dernières, adoucies par la fonte des neiges et des glaces, étant moins salées que les mers chaudes, à la surface desquelles se produit au contraire une forte évaporation qui concentre les sels, il existe une tendance au rétablissement de l'équilibre, en vertu de laquelle les eaux saturées du golfe du Mexique affluent vers les régions du nord-est et de la Baltique. En somme, Maury déclare que les causes du *Gulf-Stream* et les circonstances dans lesquelles il se produit émergent à peine de l'ombre [1].

Je viens de résumer les théories plus ou moins capables d'expliquer le phénomène ; voici maintenant les observations que j'ai pu réunir sur le flottage et qui doivent pour la plupart, selon moi, inspirer une certaine méfiance.

Le flottage peut se diviser en deux classes : le flottage naturel, le flottage expérimental.

1° *Flottage naturel.* — Quelques années avant son mémorable voyage, Colomb, se trouvant à Porto Santo, l'une des îles Madère, apprit d'un certain Martin Vicente, pilote du roi de Portugal, qu'il avait pêché une pièce de bois étranger à 450 lieues dans l'ouest du cap Saint-Vincent [2].

De temps immémorial, les habitants de l'Écosse et de la Norvège recueillaient sur leurs côtes des graines et des noix exotiques. Ils appelaient *fèves des Moluques* un fruit ainsi parvenu sur leurs plages et qui croît abondamment à la Jamaïque [3].

En 1772, Thomas Pennant, dans un voyage aux Hébrides et en Écosse, remarqua la présence, sur ces côtes, de plantes et de graines tropicales. Il fit connaître aussi qu'un mât du navire de guerre *Tilbury*, incendié à la Jamaïque, était venu s'échouer en Écosse [4].

Plusieurs historiens danois ont indiqué le fait suivant : jadis les îles Féroë et l'Islande étaient largement pourvues de bois flotté qui servait à construire ; mais, avec le progrès de la colonisation sur les bords du Mississipi, ce bois, retenu et exploité par les colons, serait devenu de plus en plus rare [5]. Les Danois ont trouvé aux îles Féroë, en Islande et même aux établissements groënlandais méridionaux, la graine du *Mimosa scandens* ; ce produit mexicain y était même utilisé par les habitants comme tabac à priser [6].

[1] *Maury's explorations and sailing directions*, vol. I, p. 99.
[2] Kohl, chap. II, p. 28.
[3] Kohl, chap. VII, p. 90.
[4] *Id.*, chap. VII, p. 111.
[5] *Id.*, chap. IX, p. 160.
[6] *Id.*, chap. IX, p. 160.

Au cours d'une expédition scientifique envoyée par le roi Louis-Philippe dans les mers septentrionales de l'Europe, on trouva sur les côtes scandinaves un certain nombre de débris végétaux et d'épaves originaires d'Amérique. Au cap Nord même, un fruit du *Mimosa scandens* fut également relevé [1].

Des faits analogues étaient depuis longtemps connus dans le pays et, vers le commencement du XIX^e^ siècle, signalés par une Société scientifique de Drontjhem.

2° *Flottage expérimental.* — Les années 1802, 1806, 1811 virent les premiers essais de flottage expérimental. Quelques bouteilles contenant des instructions écrites furent jetées dans l'Atlantique nord par des navires français et anglais ; elles furent retrouvées, dit-on, sur les côtes d'Angleterre [2].

Durant le premier quart du XIX^e^ siècle, les courants furent étudiés avec ardeur par des hydrographes, des géographes et des marins illustres [3] ; un certain nombre de bouteilles furent jetées à la mer, au cours de seize expériences qui eurent lieu de 1818 à 1832 dans la région qui passait pour être le domaine du *Gulf-Stream*, c'est-à-dire le nord de l'Atlantique. D'après des renseignements peut-être bien difficiles à contrôler aujourd'hui, la plupart de ces bouteilles auraient été portées sur les côtes d'Irlande et d'Écosse, mais trois autres se seraient égarées dans le golfe de Gascogne et aux Canaries [4]. Le temps employé par elles à ces différents trajets aurait été en moyenne d'une année.

Tout récemment, plusieurs bouteilles, de même confiées à l'Atlantique nord dans un but expérimental ou pour faire connaître la situation désespérée d'un navire, ont été trouvées sur les côtes de France et d'Angleterre [5].

Aux Açores, des renseignements verbaux, qui me paraissent dignes de confiance, m'ont appris les deux faits qui suivent. Une bouteille lancée du paquebot allemand *BOHEMIA* le 23 août 1884, en un point situé par 42° 4' lat. N. et 52°12' long. O. de Greenwich, c'est-à-dire quelques centaines de lieues dans l'ouest des Açores, a été repêchée le 1^er^ juillet 1885 à la côte sud de Pico (Açores), par 38° 26' de lat. N. et 28° 35' de long. O. Un navire qui allait de Fayal (Açores) à Norfolk (États-Unis) et se trouvait déjà éloigné de son point de départ perdit une embarcation ; cette épave revint à Fayal.

Quelle conclusion sera-t-il permis à un observateur impartial de fonder sur ces cas nombreux de flottage naturel et expérimental, parfois contradictoires ? Je dirai d'abord que, durant bien des années, en dépit de certains esprits plus clairvoyants, la grande majorité des observateurs se trouvait peut-être sous l'influence d'une idée préconçue. Il était convenu que le *Gulf-Stream* se répandait jusqu'au

[1] KOHL, chap. IX, p. 152.
[2] *Id.*, chap. IX, p. 120.
[3] *Voir* dans BERGHAUS, *Allgemeine Länder und Völkerkunde*, I, p. 535.
[4] *Nouvelles Annales des Voyages*, par EYRIES et A. HUMBOLDT, vol. II, 1839, p. 254 ; *voir* la carte du flottage de Dayssy.
[5] (*a*) Bouteille du *Herder*, citée page 72.
(*b*) Bouteille de l'*Himalaya*, citée page 72.

nord de l'Europe, jusqu'au Spitzberg, ce dont on s'appliquait à voir partout la preuve, et les expériences avaient pour but non pas de fixer la véritable direction du courant, mais de confirmer une opinion déjà faite sur le sujet. Il n'est guère possible de trouver au nombre des observations qui viennent d'être récapitulées la matière exigée pour une théorie incontestable. Ainsi on a présenté certains débris végétaux que la mer transporte sur les côtes de l'Europe septentrionale, mais il se trouve que plusieurs espèces le plus souvent signalées sont des produits faisant l'objet d'un commerce transatlantique. On peut dès lors admettre que des navires chargés de ces plantes ou graines et perdus sur nos côtes ont répandu avec une certaine profusion leur cargaison flottante, que les vents dominants et les courants locaux ont ensuite portée le long des terres susdites [1].

Le flottage expérimental fournit-il des indications beaucoup plus sûres ? Jusqu'ici il ne paraît pas avoir été pratiqué avec la précision, l'authenticité et la suite nécessaires pour l'établissement d'une théorie définitive et exactement limitée. Ainsi nous voyons, dans un relevé de toutes les expériences faites entre 1818 et 1832, que certaines bouteilles immergées sous des latitudes élevées, dans le voisinage de Terre Neuve et du Labrador, seraient allées aux Canaries, tandis qu'une autre placée non loin des Antilles aurait gagné le golfe de Gascogne.

Je veux signaler, à propos des conclusions que peuvent inspirer les expériences de flottage sur l'Océan, un fait qui se produit dans tous les cours d'eau et en vertu duquel les objets flottants sont rejetés sur les bords avec une constance inverse de leur densité ou de leur déplacement. Quand il s'agit d'un fleuve qui coule entre deux rives résistantes, ces objets se bornent à faire l'école buissonnière le long des obstacles et remous des berges. Mais que se passe-t-il dans le *Gulf-Stream*, dont les rives en plein Océan se confondent avec les eaux environnantes ? Des recherches et des expériences organisées sur une très vaste échelle pourront seules nous l'apprendre ; néanmoins la remarque suivante, faite sur ce sujet dans des circonstances mémorables, doit être notée.

Pendant la guerre de 1870, bien des moyens furent essayés pour mettre la province en communication avec la capitale assiégée. M. Paul Bert imagina de répandre dans le fleuve, en amont de cette ville, une quantité de toutes petites sphères creuses très légères, n'attirant pas l'attention et que des filets placés dans l'intérieur de Paris devaient recueillir. Cette opération fut même exécutée sous les yeux des Allemands, maîtres du pays, qui la contemplaient béatement, car elle ressemblait au passe-temps d'un désœuvré plutôt qu'à une entreprise patriotique. Mais aucune de ces boules ne parvint en temps utile ; on reconnut plus tard que, rejetées le long des bords, elles avaient descendu le fleuve avec une extrême lenteur. C'est après des années seulement que plusieurs d'entre elles reparurent en aval de Paris.

[1] Le mât du *Tilbury* a pu être recueilli par un navire venant en Europe et qui se sera vu obligé de s'en défaire.

Pour compléter cette récapitulation historique et mettre en relief la portée de l'expérience entreprise par l'*Hirondelle*, il faut retracer brièvement les observations et les études des Américains sur le *Gulf-Stream* dans la région qui avoisine leurs côtes.

En voici une d'abord qui introduit la biologie dans l'affaire ; elle nous est fournie par un groupe de marins qui établirent, à la fin du XVII^e^ siècle, un centre de pêche à la baleine sur l'île de Nantucket (Nouvelle Angleterre). Ces pêcheurs ne tardèrent pas à devenir d'excellents pratiques du *Gulf-Stream*, et cela d'une façon indirecte [1]. Ils avaient remarqué que leur gibier n'apparaissait, pour ainsi dire, jamais à l'intérieur d'une courbe déterminée par les quatre points suivants : le cap Hatteras, le banc de Terre Neuve, les Açores, les îles Bahama. C'est le long des bords déjà tièdes du *Gulf-Stream* que ces mammifères venaient happer les myriades de méduses que leur envoyait le golfe du Mexique. Et voilà comment ce dernier était pour eux un grenier d'abondance d'où le *Gulf-Stream* leur apportait une provende que la température élevée du milieu empêchait [2] ces animaux de chercher sur place. Il semblerait donc que les baleines, traçant ici par leur présence les limites d'une région habitable pour elles, nous montrent jusqu'où se répandent les eaux chaudes du golfe du Mexique, le *Gulf-Stream* proprement dit. Les baleiniers de Nantucket, par une autre de leurs observations, complétèrent d'ailleurs cette dernière conclusion : d'après eux, l'espace interdit aux Cétacés qu'ils recherchaient est visité par des tortues américaines, des poissons volants et d'autres navigateurs frileux.

Mais voici venir l'époque où les officiers de la marine américaine, armés d'engins tout différents, acquirent à leur tour l'expérience des baleiniers ; c'est avec le thermomètre, la sonde et les observations astronomiques qu'ils ont tracé plus correctement une partie de la courbe susdite. L'intervention de Benjamin Franklin détermina les premières recherches scientifiques. Ce savant, qui était directeur des postes en 1769, pour les colonies anglaises, eut mission d'éclairer le gouvernement sur des plaintes formulées contre les capitaines des courriers qui employaient pour se rendre aux États-Unis beaucoup plus de temps que les navires américains. Franklin établit que les capitaines de ces derniers ayant une connaissance très exacte du *Gulf-Stream* dans ses rapports avec le continent américain, ils en évitaient les plus fortes résistances, ce que les Anglais ne savaient pas faire. Les baleiniers de Nantucket, rencontrant parfois ceux-ci en lutte avec des courants de 3 milles, leur avaient offert des indications bienveillantes toujours dédaignées [3]. Franklin construisit alors, sur les données expérimentales des marins

[1] B. Franklin. Nota qui accompagne sa carte du *Gulf-Stream* dans l'ouvrage *Transactions of the Philadelphia philosophical Society*, 1786, vol. II, p. 316.

[2] C'est au passé que j'expose ces considérations, car les baleines, pourchassées, ne fréquentent plus comme alors ces parages.

[3] Kohl, chap. VIII, p. 107.

et des pêcheurs américains, une carte qui est sans doute le premier monument hydrographique élevé au *Gulf-Stream* et fit remettre des copies de son travail à bord de tous les courriers ; mais l'esprit routinier n'est pas né d'hier et ces vieux capitaines, conservant leurs préjugés, ne modifièrent pas la route condamnée. Du reste, en Amérique, la guerre pour l'indépendance était déjà résolue dans tous les cœurs, et Franklin, gagné à cette noble cause, n'insista plus : il prévoyait quels embarras et quels retards leur inexpérience du *Gulf-Stream* devait faire éprouver aux flottes anglaises.

Pendant une période de quinze ans[1], qui précéda la guerre de la sécession, le *Coast Survey* (Service hydrographique) américain réalisa l'étude suivie et complète du *Gulf-Stream* dans la région américaine. Celle-ci fut partagée en plusieurs stations que des navires, portant chacun une Commission d'ingénieurs et de marins, étudièrent aussi exactement que possible au point de vue de la direction, de la vitesse, de la température et de l'étendue dans tous les sens. La configuration du lit de la mer, considérée comme exerçant une action sur notre courant, fut relevée avec le même soin, et ce travail ne fournit des résultats à peu près satisfaisants pour les grandes profondeurs qu'après avoir vaincu bien des difficultés.

La sonde ordinaire se compose d'une masse de plomb fixée au bout d'une ligne graduée. Quand il faut sonder une profondeur de 2000^{m}, 3000^{m}, 4000^{m}, le principal obstacle provient du frottement de cette ligne qui traverse une si grande épaisseur d'eau. A un moment donné, il ne peut plus être vaincu par la pesanteur, et le plomb de sonde, à moins d'avoir un volume impraticable, reste suspendu ou descend avec une lenteur telle, que le navire entraîné par sa dérive est déjà loin de la verticale quand le fond est touché. L'indication fournie par cette ligne oblique est absolument fausse.

M. Trowbridge, officier du *Coast Survey*, construisit un appareil plus heureux dans ses résultats. Le plomb de sonde était fixé au-dessous d'un cylindre métallique creux et contenant une longueur de ligne qui excédait la profondeur supposée. L'appareil, n'ayant cette fois rien à sa remorque, descendait rapidement, et la ligne renfermée en lui, retenue à bord par une de ses extrémités, se dévidait régulièrement pour se briser près de l'appareil quand celui-ci touchait le fond, où il restait ensuite abandonné. La longueur de ligne remontée à bord donnait juste la profondeur.

La sonde du lieutenant Hunt, ingénieur également, était plus délicate. Il s'agissait d'une outre en caoutchouc et toile convenablement lestée d'un plomb de sonde. Lorsqu'elle était immergée, la pression du liquide sur ses parois, proportionnelle à la profondeur, se lisait sur un manomètre placé à bord et qui la recevait par le moyen d'un tube. Il suffisait de promener cet appareil sur le lit de la mer pour obtenir une courbe régulière du fond. Mais ces divers systèmes n'étaient sans doute pas à l'abri d'inconvénients sérieux, car, dans les magnifiques

[1] Kohl, chap. XI, p. 177.

explorations sous-marines du *Talisman* et du *Travailleur*, si habilement dirigées par M. Milne-Edwards, ce savant a trouvé nécessaire d'en créer un nouveau qui semble répondre à toutes les exigences.

Voici donc où en est la question du *Gulf-Stream :*

Admirablement étudiée par les Américains, au large de leur continent et dans ses rapports avec leur navigation côtière, elle demeure nuageuse dans ses grandes lignes et pour la navigation transatlantique. L'influence plus particulière du *Gulf-Stream* sur les côtes françaises n'a encore été l'objet d'aucune recherche expérimentale suivie, et c'est spécialement dans le but de faire sur elle le plus de lumière possible qu'a été résolue l'expédition de l'*Hirondelle*.

Des expériences répétées, conçues d'après un plan déterminé, avec des moyens de plus en plus puissants, et dont la base s'agrandira en s'appuyant sur les résultats successivement acquis, permettront sans doute de compléter la Carte du *Gulf-Stream* et d'établir son action à divers points de vue sur le littoral français.

Je serais heureux si la campagne que j'ai entreprise avec de modestes moyens pouvait ouvrir le chemin à de plus vastes recherches sur une question pour l'intérêt de laquelle M. Georges Pouchet, comme directeur du Laboratoire maritime de Concarneau, établi au centre de l'une des pêches les plus importantes pour la France, réunit son dévouement au mien.

Le matériel spécial dû à la générosité et à l'esprit scientifique du Conseil municipal de Paris ayant été construit par les soins de M. Pouchet, j'ai pris la mer avec une goëlette à voiles de 200 tonnes m'appartenant, pour conduire toute cette expérience. Le but de notre première campagne était de placer, vers la limite actuellement supposée du *Gulf-Stream*, dans une région située au nord-ouest des Açores, 179 flotteurs de trois catégories dont voici la description :

1° Des sphères de cuivre creuses ; (Appareils Pl. II, fig. 6 et 7).

2° Des fûts en bois de chêne ; (Appareils Pl. III, fig. 7).

3° De simples bouteilles.

1° *Les sphères de cuivre.* — Elles ont été fabriquées au nombre de 10 par la maison Dériveau, à Paris. Leur contenance est de 10 litres. On voulait éviter les soudures et indiquer au destinataire éventuel que ces sphères devaient être ouvertes. Elles se composent de deux hémisphères en cuivre repoussé, s'appliquant l'un contre l'autre. Leur joint s'opère suivant les surfaces correspondantes de leurs bords aplatis en anneau équatorial débordant à l'extérieur, et percés de dix trous équidistants qui reçoivent autant de boulons en laiton. Une feuille annulaire de caoutchouc, serrée entre les deux faces de l'anneau et boulonnée avec elles, rend notre engin complètement étanche.

La fermeture des sphères s'est faite à Lorient par les ouvriers de l'arsenal que l'autorité maritime, toujours si éclairée, avait bien voulu mettre à notre disposition.

Chacune d'elles contenait un document scellé dans un tube de verre et portant, comme le flotteur, son numéro d'ordre de 1 à 10.

Ce tube, dont la longueur égale presque le diamètre des sphères, est étroitement serré dans un étui de carton qui porte un cachet particulier. De plus, il a été quelquefois possible de rouler cet étui dans une bande de toile de coton qui formait un nœud à chaque bout. Ces précautions devaient protéger l'objet, relativement délicat, contre le ballottement que lui donnerait le roulis du flotteur.

Le poids de chaque sphère ainsi garnie ne devait excéder que de peu 4^{kg} et flottait donc sur la mer de plus de sa moitié. On put constater toutefois qu'elle maintenait sa ligne équatoriale de fermeture parallèle au niveau de l'eau, élevant soit l'un, soit l'autre de ses pôles, mais sans reprendre spontanément une position d'équilibre uniforme.

2° *Les fûts en bois de chêne.* — Ils sont au nombre de vingt et construits exprès sur le modèle des récipients qui servent au transport de la bière, c'est-à-dire avec une très grande solidité. La brasserie de Tantonville (Meurthe-et-Moselle) les a fournis, grâce aux soins obligeants de M. Lacombe, son représentant à Paris, et que nous ne saurions trop remercier pour le zèle qu'il a mis au service de notre expérience scientifique.

Ces barils sont neufs, leur capacité est de 20 litres environ. Les douves, très épaisses, sont faites du meilleur chêne et soutenues par quatre cercles de fer. Abondamment goudronnés à l'intérieur et galipotés à l'extérieur, ces engins n'ont pour orifice que la bonde. Après avoir coulé par celle-ci une certaine quantité de balle d'avoine, pour amortir les chocs possibles, on y a introduit les tubes scellés porteurs de documents comme il vient d'être dit pour les sphères métalliques et numérotés de 11 à 30.

Ceci fait à bord, la tonnellerie de l'arsenal est venue achever la disposition de nos barils, c'est-à-dire resserrer les cercles et les assujettir avec des clous qui ne traversaient pas l'épaisseur des douves ; placer les bondes et recouvrir celles-ci d'une épaisse feuille de caoutchouc maintenue elle-même par une plaque de cuivre solidement vissée au baril.

Ces flotteurs ont été peints en rouge et en blanc.

3° *Les bouteilles.* — Il y a 139 bouteilles. Elles sont de formes et de grandeurs diverses, mais peu éloignées du litre. Leur fermeture en liège irréprochable est recouverte par un gant étroit de caoutchouc qui englobe de plus une partie du goulot.

Mais la direction suivie par des flotteurs ainsi disposés aurait faussement répondu à ce qu'on lui demandait, savoir la marche du courant. Pourvus d'un excédent considérable de force ascensionnelle, les flotteurs, barils et sphères auraient exposé à l'influence des vents la partie émergée de leur surface externe, et un facteur nuisible aurait ainsi troublé notre expérience.

L'application d'un lest suffisant pour obtenir l'immersion complète des flotteurs venait bien à l'idée, mais suivie d'un autre inconvénient. Tout objet qui flotte à la surface de la mer et quelle que soit sa nature est bientôt recouvert par une

couche plus ou moins épaisse de substance organisée, végétale ou animale, et d'une matière calcaire que sécrète l'une ou l'autre. Ce revêtement acquiert une épaisseur d'autant plus grande que l'objet flottant est plus directement exposé à la lumière et plus fréquemment en contact avec l'atmosphère. C'est ainsi que sur la coque d'un navire, les parties voisines de la ligne de flottaison, directement éclairées et que le roulis met en contact périodique avec l'air libre, se recouvrent d'une forêt dont l'épaisseur diminue comme on se rapproche de la quille. Nos flotteurs roulant à la surface de la mer remplissaient toutes les conditions pour être bientôt envahis par cette couche organique et minérale dont le poids, s'ajoutant à celui du lest et, pour les barils, à l'imbibition progressive du bois, les aurait entraînés vers le fond.

Un lest que j'appellerai *temporaire* semble avoir sauvé la situation. Il se compose, pour les barils, d'une gueuse qui pèse environ 18^{kg} et laisse au flotteur un excédent de force ascensionnelle ; elle est rattachée à lui par un fil de fer dont la résistance à l'oxydation n'excèdera pas le temps nécessaire pour que la couche végétale se forme et pour que l'imbibition se produise. Cette gueuse quittera donc d'elle-même nos flotteurs en temps opportun par suite de la rupture du fil.

Pour les sphères métalliques, un sac en jute, dans lequel on les a enfermées au-dessus d'une poche contenant 2 litres de sable, constitue le lest temporaire qui devra les abandonner pour des raisons de même ordre.

Quant aux bouteilles, leur forme, leur attitude verticale dans l'eau et le poids du tube qu'elles contiennent paraissent suffire pour les mettre à l'abri de toute déviation. Malgré leur petitesse et leur vulgarité, elles sauront se faire remarquer en mer par la disposition suivante : le tube placé à nu dans leur intérieur, c'est-à-dire sans enveloppe d'aucun genre, constamment agité par des mouvements que les ondulations de la mer impriment à la bouteille, agit vis-à-vis de celle-cî comme un battant de cloche, et le tintement qui en résulte se perçoit à plus de 100^{m} par temps calme.

Le document que portent tous ces flotteurs est ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants de la mer, avec l'aide du Conseil municipal de la ville de Paris, ce « papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. le Prince héréditaire de Monaco, à bord de son yacht « l'*Hirondelle* et en sa présence. Toute personne qui trouvera ce papier est priée de le faire parvenir aux « autorités de son pays, pour être transmis au Gouvernement français, en indiquant, avec le plus de détails « possible, le lieu, la date et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

« Signé : Albert, Prince héréditaire de Monaco,
G. Pouchet, Professeur au Muséum de Paris. »

Vient ensuite une réduction sommaire de cette note reproduite en russe, norvégien, danois, anglais, allemand, hollandais, espagnol, portugais et maugrebin, langues choisies parmi celles des parages que les flotteurs pourront au moins hypothétiquement visiter, ou parmi les plus familières à la majorité des navigateurs.

Chaque document porte un numéro d'ordre répété extérieurement sur les flotteurs, barils ou sphères ; celui des documents en bouteilles se lit à travers les parois.

Chaque document aussi relève d'un talon, et l'ensemble de ceux-ci forme un carnet à souches resté entre mes mains et qui permettra de contrôler s'il y a lieu.

Les tubes, en verre fort, soudés à la lampe, assurent à leur contenu une conservation séculaire.

Le 9 juillet 1885, l'*Hirondelle*, montée par vingt hommes qui avaient embarqué le matériel spécial décrit plus haut et trois mois de vivres, quittait le port de Lorient avec l'intention de gagner les Açores pour y attendre des circonstances météorologiques favorables.

Un travail auquel la science de MM. G. Pouchet et de Guerne donnera certainement beaucoup d'intérêt, et qui se poursuit activement, doit être mentionné à cette place, car c'est l'*Hirondelle* qui, dans la présente campagne, en a recueilli les matériaux.

J'ai saisi l'occasion de notre croisière en plein Atlantique pour continuer la série de *pêches pélagiques* exécutées par l'*Hirondelle* dans la Baltique en 1884, et qui ont permis de constater l'évolution de certaines formes, sous l'influence de milieux dont la salure est progressivement atténuée.

Depuis le départ de l'*Hirondelle* jusqu'à sa rentrée au port de Lorient, c'est-à-dire sur un parcours de 3800 milles, un grand nombre de *pêches pélagiques* ont été faites. Le trajet de retour depuis les Açores, spécialement consacré à ce travail et incliné vers le Nord, a permis d'exécuter régulièrement les pêches diurnes et nocturnes, dans une région éloignée de toute influence continentale, et pouvant fournir des spécimens originaux.

J'ai donné les soins les plus minutieux à 32 préparations de ces poussières animales, et voici selon quelle méthode : Après un traînage de trente minutes à l'arrière et au vent du navire mis à une allure très modérée, le résidu organique, recueilli dans un bocal constituant la poche du filet, était fixé aussitôt par l'acide osmique ; il subissait ensuite de nombreux lavages à l'eau de mer et à l'eau distillée.

Un tube contenant les produits ci-après désignés : alcool, glycérine, carmin et camphre lui servait de séjour définitif dûment bouché et cacheté.

En outre, dès l'approche et durant la traversée des Açores, nous avons capturé un certain nombre de tortues ; les intestins, l'estomac, l'œsophage de ces chéloniens, placés avec leur contenu dans l'alcool, sont également à l'étude aujourd'hui.

De Lorient à l'île Fayal, située au centre du groupe, la distance est de 1375 milles ; favorisée par les vents qui s'étaient fixés du nord-ouest au nord-est, l'*Hirondelle* franchit cet espace en onze jours et mouilla, le 20 juillet, sur la rade de Horta, devant l'énorme pic de l'île voisine, qui reflète en plein Océan l'audace aérienne de Ténérife et qui a su entourer sa base de nombreux soulèvements cratériformes, véritable famille de volcans.

Le point initial de la ligne suivant laquelle j'avais résolu de placer mes flotteurs est situé vers 250 milles dans le nord-ouest de Fayal, et la ligne elle-même devait être, autant que possible, dirigée suivant cette route que l'on supposait sectionner le *Gulf-Stream*, si toutefois il coulait jusque là ; de sorte que les flotteurs, semés dans un ordre régulier de numéros, permettraient un jour, si plusieurs d'entre eux étaient signalés, d'établir la direction suivie par la rangée tout entière ou par l'une de ses parties.

Entreprendre avec un navire à voiles le tracé sur la mer d'une ligne droite suivant un cap donné, longue d'environ 200 milles, dans des parages où les vents sont irréguliers, constitue une opération dont les chances de succès, subordonnées aux garanties météorologiques dont elle aura été entourée, ne sont jamais que très relatives ; c'est pourquoi nous ne quitterons pas les Açores avant que ces garanties soient évidentes. D'ailleurs les barils, les sphères et les bouteilles dont je parle depuis un moment sont bien indigestes pour l'esprit et, puisque nous traversons un charmant pays, nous pouvons reposer nos idées sur les motifs originaux ou attrayants qu'il présente. Dans ce but je retracerai au cours de mon travail quelques-unes de ces impressions tristes ou gaies dont le passage sur l'esprit si journalier du voyageur lui laisse une trace ineffaçable.

J'ai dit que nous étions mouillés en face du grand Pic de l'île du même nom qui, avec les îles de Fayal et de Saint-Antoine, abrite suffisamment la rade de Horta.

Depuis le jour nous avions sous les yeux le spectacle grandiose de ce géant qui s'élève du premier jet à 2222^{m} et dont nous longions doucement les assises de laves descendues autrefois du sommet pour constituer le rivage actuel.

L'île du Pic est un séjour de cultivateurs qui deviennent baleiniers à l'occasion.

Bon nombre de goëlettes indigènes armaient naguère pour la chasse des Cétacés, mais les prises, qui ont bien diminué, ne couvrent plus les frais d'une organisation aussi complexe et l'on se contente aujourd'hui de veiller du haut de la montagne la présence des Cachalots qui fréquentent spécialement la région des Açores, et de les poursuivre avec des embarcations tout spécialement installées que l'on nomme *baleinières*.

Les Cachalots, habitants des mers chaudes, se rencontraient souvent jadis dans ces parages limitrophes, avec les Baleines franches qui préfèrent les eaux froides, mais les baleiniers de Nantucket ou leurs successeurs ont épuisé, éloigné ces dernières.

Sans entrer dans les longs et minutieux détails qu'exigerait une explication complète de cette chasse, en voici une description rapide :

Les baleinières sont spécialement construites pour la vitesse. L'équipage, en quelque sorte inamovible, se compose d'un patron, de quatre hommes aux avirons, et d'un harponneur ; chacun de ces personnages conserve indéfiniment son rôle. C'est toujours le même qui harponne, qui gouverne ou qui nage, et, par

cette spécialisation, ils arrivent à manœuvrer supérieurement leur baleinière. Tant de soins s'expliquent par l'importance d'une capture qui vaut quinze ou vingt mille francs, par la difficulté et le danger qui l'accompagnent. Au moment d'aborder une Baleine, le patron enlève le gouvernail qu'il remplace par un aviron plus agissant avec la longueur de son bras de levier ; les quatre hommes relèvent leurs avirons et font avancer très rapidement la baleinière au moyen de pagaies courtes et larges tout à fait silencieuses. Enfin le harponneur, commodément placé sur l'avant, brandit son engin et va piquer. Le fer du harpon est tenu par une ligne de moyenne grosseur, longue de plusieurs centaines de mètres et soigneusement lovée dans des paniers au fond de l'embarcation. Près de ce harpon il s'en trouve un deuxième fixé sur la même ligne, et celle-ci en se dévidant le fait arriver sous la main du harponneur qui essaye de le planter encore sur l'animal. La baleinière porte aussi une arme souvent employée : c'est une lance avec laquelle on achève le Cachalot dès qu'il est abordable après avoir reçu le ou les harpons. Fréquemment la baleinière est entraînée bien longtemps avant que tout soit terminé. Aussi y a-t-il toujours des vivres et de l'eau à bord. Si l'animal ne s'épuise pas au bout d'un certain temps, on doit l'abandonner pour ne pas être conduit trop loin en mer.

Des usages très respectés et une véritable jurisprudence existent entre les baleiniers qui font cette chasse : il faut cela pour régler tous les cas prévus de concurrence, de collaboration ou d'accident.

Le 22 juillet, surlendemain de notre mouillage à Fayal, voici où en était la situation depuis une semaine : baromètre oscillant de 769 à 772 : vents du nord-nord-ouest à l'est-nord-est, passant par le nord, avec tendance à haler le sud depuis deux jours ; ciel clair commençant à s'embrumer. Au total : probabilité de vents du sud à l'ouest devant succéder à la série de vents du nord qui touche à sa fin ; mais aucun pronostic de violence. Le baromètre se tient à 770 le 22. Ce jour donc, l'*Hirondelle* reprend la mer dans les bonnes conditions dont j'indiquais précédemment la nécessité et fait route au nord-ouest avec d'autant plus de confiance, que les deux petites îles de Florès et de Corvo, les dernières du groupe, se trouvent encore sur son chemin 120 milles au delà et seront en tous cas un point de départ définitif pour elle.

Ces deux îles, sentinelles avancées de l'Europe vers l'occident, nous apparaissent le lendemain vers midi. Le vent du sud-sud-ouest qui fraîchissait depuis le matin prend, lorsque nous doublons Florès, des proportions telles que je me décide à gagner le mouillage précaire de cette île, afin d'observer le temps un jour ou deux encore.

Florès, et Corvo sa voisine, sont assez intéressantes, du reste, pour que l'on y passe agréablement quelques jours. Corvo surtout, la plus petite de l'Archipel et la plus avancée vers l'Amérique, est digne d'une mention spéciale. Longue de 6^{km}, large de 3, elle se trouve à 1100 milles (500 lieues géographiques) de tout continent et à 15 milles de sa pittoresque voisine Florès.

Jamais aucun paquebot n'y touche ; le visiteur se risquant à débarquer sur les rocs abrupts qui par un seul point en permettent l'accès doit veiller attentivement la mer, car une houle à peine sensible l'empêcherait de regagner son navire, et il pourrait se voir prisonnier sur Corvo pendant des semaines ou des mois. D'ailleurs le mouillage est dangereux aux voiliers.

Pourtant cet îlot si peu accessible, et d'aspect rébarbatif, n'est pas plus désert que stérile : loin de là. Une population de 800 habitants, groupée en un seul village, vit facilement des céréales que produit le terrain et du bétail qu'il nourrit. Le type physique et moral des audacieux marins portugais d'autrefois s'y est bien conservé ; l'instruction donnée par un instituteur et sans doute aussi par deux prêtres, qui s'y trouvaient en pénitence lors de ma première visite, n'est pas inférieure à celle des villages portugais. Enfin, la paix absolue est un problème dont on a eu raison sur Corvo, où toute cette population vit fraternellement dans un calme profond. Je m'empresse d'ajouter que l'élément féminin s'y trouve en majorité de cent cinquante voix et volontés sur la population masculine.

Comme chez les abeilles, tout le monde travaille à Corvo et le fâcheux exemple d'une oisiveté scandaleuse n'est offert que par l'unique douanier que l'État impose à cette microscopique parcelle de son territoire. Ce fonctionnaire, venu des rives tant célébrées du Tage, semblait ne pas comprendre les douceurs d'une sinécure. L'esprit tendu vers l'horizon, il y cherchait plutôt ses lettres de rappel que les chargements capables de grossir le Trésor, ces trois choses se faisant du reste vainement désirer.

Calme et modeste aujourd'hui, témoin et acteur jadis, dans ces drames géologiques d'où naquirent des volcans, où disparut peut-être la mystérieuse Atlantide, cet écueil muet après avoir troublé la mer par ses éclats et ses projections de lave, tient un autre rôle plus modeste dans l'histoire du monde, s'il faut en croire une légende que j'ai recueillie dans l'archipel et qui n'est pas ignorée en Portugal.

Sur la côte occidentale de notre îlot, en un point élevé surplombant la mer, se trouvait un roc isolé que ses formes bizarres et des proportions géantes faisaient prendre de loin pour un cavalier dont le bras et l'index immuables se tendaient vers l'Amérique. Christophe Colomb, naviguant tout jeune dans ces îles, aperçut un jour l'imposante figure et dès lors son esprit, tombé dans une rêverie superstitieuse, conçut le plan qui devait amener la découverte du nouveau monde. Depuis, sous la domination passagère de l'Espagne, un roi Castillan voulut faire transporter à Madrid le colosse équestre, des apparaux furent péniblement installés sur l'île ; mais au moment critique du travail, toute la masse se brisa en de nombreux morceaux. Le cavalier de Colomb n'est plus que poussière aujourd'hui.

Je ne puis résister à l'envie de mentionner une fois encore la pêche des Cachalots, pratiquée ici comme à Fayal, par des baleinières soigneusement équipées qui se lancent quand un matelot en vigie sur le monticule voisin de la bourgade signale, en soufflant dans un coquillage spécial, la présence des Cétacés.

Une véritable flottille de petites voiles blanches se détache bientôt de la ceinture rocheuse qui ferme la baie de Santa Cruz. Le spectateur, nonchalamment assis sur une colline au pied des orangers, contemple les évolutions des baleinières et du grand mammifère dont les évents projettent par intervalles variables une colonne d'eau vaporisée.

Si je reviens sur ce sujet, c'est qu'une semblable et très rare bonne fortune m'échut précisément. Des yeux je suivais ces captivantes manœuvres et tout à la fois mon esprit, franchissant les mers, se reporta sur d'autres baleiniers d'un plus vigoureux profil, qui vont enlever leurs habitants aux mers sombres et glacées du Groënland parmi les brumes et les tristesses des hautes latitudes ; marins solides qui finissent parfois leur rude carrière sous l'étreinte d'un iceberg, dans le silence et la solitude des nuits polaires. Leur dépouille, ensevelie sous la glace, longtemps agitée par les cataclysmes du nord, voguera peut-être un jour vers des régions plus douces. Là enfin, glissant du tombeau erratique que baigne un chaud courant, et dont seul depuis des années ou des siècles le scintillement des étoiles avait pénétré la transparence, elle gagnera en tournoyant les profondeurs de l'Atlantique.

Mais le temps est devenu maniable depuis deux jours que nous observons et méditons : l'*HIRONDELLE* peut risquer le dénouement de sa campagne.

25 juillet. — Appareillage pour faire route au nord-ouest.

26 juillet. — Nous sommes à 55 milles dans le nord-ouest de Corvo, toute la journée s'emploie à disposer le matériel flottant qui entrera décidément en scène demain si le vent tient. On range sur le pont les 30 barils et sphères métalliques. On place 144 tubes scellés dans leurs bouteilles respectives, revêtues aussitôt de fermetures étroites. Cela fait, chacun voudrait être au lever du jour décisif.

27 juillet, 6h du matin. — Nous sommes à 117 milles dans le nord-ouest de Corvo. Le vent, moins favorable, se rapproche du nord et ne permet plus de faire que le nord 10° est (vrai). Néanmoins notre opération commence et la bouteille qui porte le n° 179 nous quitte la première, puis les autres suivant l'ordre remontant la série des nombres. Le maître d'équipage, M. Le Gréné, ou le Second maître de quart président au lancement des flotteurs et les placent exactement de mille en mille d'après les indications du loch automatique qui sonne à chaque deux dixièmes de mille. Ils notent les heures correspondantes. Une première série de flotteurs se compose de 50 bouteilles, puis viennent les 20 barils, les 10 sphères et enfin un deuxième groupe de 90 bouteilles. Tous ces flotteurs portent la série des nombres de 1 à 179 ; sept d'entre eux font défaut par suite d'accidents ; deux autres sont douteux [1]. Le lancement des flotteurs prend fin le 28 juillet à 1 heure de l'après-midi, ce qui nous enlève une assez grande préoccupation, car le temps menace.

Les 63 derniers flotteurs (deuxième série de bouteilles) ont été jetés de demi-mille en demi-mille ; la bouteille n° 118, cassée un moment avant son tour de jet,

[1] Numéros des flotteurs absents : 31, 65, 66, 68, 69, 70, 127 (?), 131 (?), 164.

est remplacée aussitôt par la suivante ; le tube qu'elle contenait, remis dans une nouvelle bouteille, est lancé le dernier de tous les flotteurs. (Pl. B et Pl. C.).

Le talon qui se rapporte à chaque document contenu dans les tubes lancés porte ma signature, l'heure et la situation exacte du flotteur.

J'ai pu assister moi-même à la plus grande partie de l'opération qui a duré 31^h33^m, et des mesures étaient prises pour que les choses se passassent régulièrement lorsque j'étais forcé de quitter le pont.

Voici terminé le récit de cette expérience, récit que je devais aux esprits éclairés que le travail et le progrès scientifique intéressent ; je leur apprendrai tout à l'heure ce que deviennent les précieux documents qui parcourent l'Atlantique dans une indestructible enveloppe. Ils ont déjà fait parler d'eux.

Peu après l'immersion du dernier flotteur, l'*HIRONDELLE* reprit le chemin des Açores, où l'équipage allait jouir d'un repos bien gagné et tout à fait agréable sur ces îles favorisées.

Je doute vraiment que la nature puisse être plus généreuse nulle part. Un climat chaud dans la plaine, tempéré sur les montagnes, permet toutes les cultures au milieu de paysages calmes ou tourmentés, plats ou pittoresques, suivant le caprice des soulèvements, des orages de feu, des pluies de cendres et des coulées de lave qui jadis constituèrent cet archipel.

Si nous visitons l'île San Miguel, par exemple, elle nous laissera de charmants souvenirs. Ponta Delgada, qui en est la capitale chaudement couchée sur le rivage, achève en ce moment la construction d'un port très vivement désiré ; car, sauf peut-être Fayal, aucune des îles n'offre un mouillage sûr. Cette ville est entourée de jardins qui feraient partout la réputation d'un horticulteur ; celui de la propriété Borges notamment fournit une image de la nature équatoriale : collines ensoleillées pour les arbres de haute venue, ravins sombres et humides, cachant tout un fouillis d'arbustes qui vivent de fraîcheur, rien ne manque à ce jardin pour glorifier le climat des Açores. Et, si nous visitions ces montagnes qui se profilent à 3 lieues d'ici, nous y trouverions les fruits de l'Europe, dans leurs plus belles proportions et avec toute leur saveur.

Une des plus intéressantes cultures du pays est celle des ananas ; on lui consacre de grandes et nombreuses serres, non pour suppléer à une température extérieure insuffisante, mais pour produire la maturité du fruit à des époques déterminées et successives, favorables à l'exportation. Ce résultat s'obtient en soumettant la fleur naissante à l'action d'une fumée légère. C'est le hasard qui, sous la forme d'un commencement d'incendie, fit connaître naguère ce procédé de culture hâtive.

La production annuelle s'élevait en 1879 à une cinquantaine de mille fruits.

Les Anglais, gens pratiques, vont tous les mois en prendre un chargement qui arrive à Londres presque sans dégâts.

Vers l'extrémité orientale de l'île, voilà de hautes montagnes dont les crêtes se perdent souvent dans les nuages et qu'il ne faut pas omettre d'explorer. Après deux heures d'ascension assez raide, par les plus pittoresques chemins surplombant la mer, nous avons sous les yeux un paysage étrange. Des lacs et d'anciens cratères au milieu de forêts accidentées, bouleversées par des tremblements de terre, arrosées par des sources d'eaux minérales bouillantes, véritables geysers qui lancent vers le ciel des colonnes de vapeur, font le thème de cette nature si variée, si imprévue dans ses aspects.

Voici un groupe de geysers qui réunit sur l'espace de quelques hectares plusieurs sources ferrugineuses et sulfureuses. Les unes sont captées et alimentent des bains qui ont une renommée très grande aux Açores. Les autres s'écoulent librement à travers la campagne, et bien des gens viennent y faire cuire leur repas.

Parmi ces fissures et ces grottes qui lancent des colonnes de vapeur et des torrents d'eau bouillante, il en est une dont le mince filet qui s'en échappe contraste par un son argentin avec le grondement des puissants voisins. C'est une eau très fraîche, gazeuse, analogue à l'eau de Saint-Galmier, qui étonne, par sa présence dans un tel milieu, les visiteurs non familiarisés avec les phénomènes géologiques ; celui-ci est pourtant d'une simplicité parfaite. Les sources chaudes s'élèvent des couches profondes du sol, la source gazeuse fraîche descend au contraire des hauteurs environnantes : les hasards des pentes et de la perméabilité ont seuls rapproché d'aussi discordants voisins.

Quelques pauvres enfants déguenillés font les honneurs de cette eau vraiment agréable à boire ; ils la recueillent dans une feuille d'igname prise au champ voisin, roulée en cornet, qui fait le tour des amateurs.

Les terres arrosées par les eaux ferrugineuses chaudes ont une valeur spéciale ; car elles acquièrent une extrême fertilité à l'égard de certains végétaux, notamment des Ignames (ou Dioscorée), racine alimentaire très répandue parmi la population de ces îles.

Les habitants aisés de Ponta Delgada viennent, dans cette pittoresque région, chercher une fraîcheur absente de la capitale et de ses environs pendant l'été : on y voit de superbes jardins et d'agréables villas où les réunions et les danses sont à peu près quotidiennes.

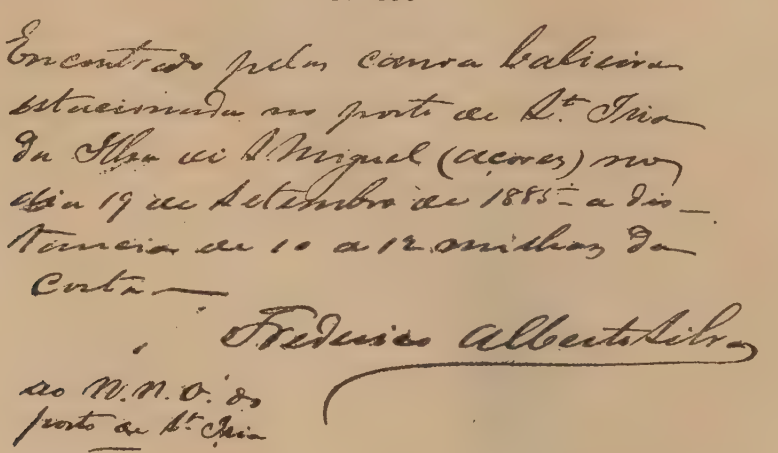
Il convient de dire qu'aux Açores la société est aimable, hospitalière, intelligente ; quoique isolée au milieu de l'Atlantique, elle suit tous les mouvements de la Littérature, de la Science et de la Politique. Et, si quelques représentants des anciennes familles premières occupantes, Portugaises d'origine, souvent croisées d'Espagnol et de Flamand, restent l'objet d'une juste considération, d'autres, élevés chez nous ou plus avancés dans leur évolution, luttent pour notre libéralisme et pour notre philosophie scientifique modernes.

Voici maintenant le premier résultat fourni par notre campagne et que le Gouvernement français, toujours disposé à défendre les intérêts scientifiques, nous aide, par l'intermédiaire de la Marine et des Affaires étrangères, à recueillir.

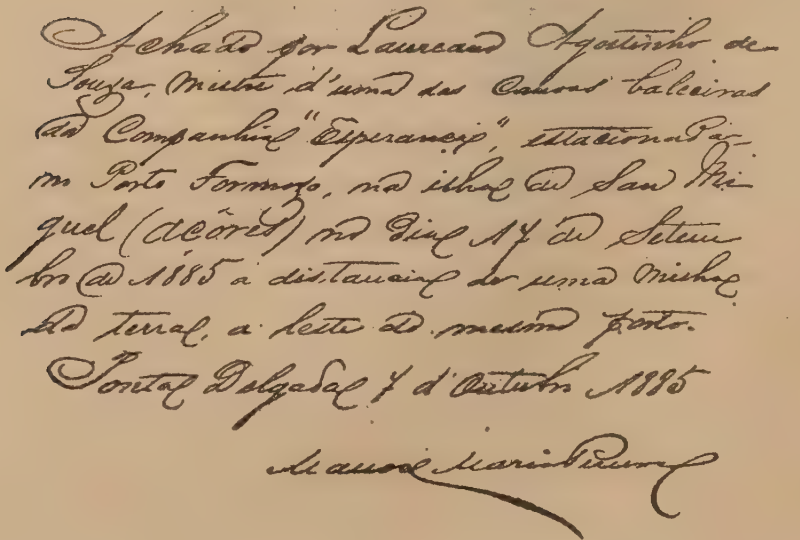
Jusqu'ici onze flotteurs ont été signalés aux Açores et les documents qu'ils portaient ont suivi, pour aboutir entre mes mains, des étapes officielles différentes.

La nouvelle du premier de ces événements, si heureux pour notre expérience, m'a été transmise avec beaucoup d'empressement par le comte Sylvan, qui habite l'île de San Miguel. Il s'agissait de deux bouteilles portant les nos 133 et 136, recueillies presque en même temps au nord de cette île. Les documents qu'elles renfermaient me sont parvenus plus tard revêtus des apostilles suivantes, en langue portugaise.

N° 133



N° 136



D'autres documents, adressés par les autorités locales de l'archipel au gouvernement de Lisbonne, ont pris la voie diplomatique française.

Le document du flotteur n° 1, remis au vice-consul de France à Fayal (Açores) par le capitaine du port de Horta, est parvenu au Ministère de la Marine.

Voici le *fac-similé* du certificat d'origine qui accompagnait le document n° 22.

Memorandum.

Le tube en verre, N° 22, que Son Altesse le Prince héritier de Monaco a jeté à la mer dans son dernier voyage scientifique aux Iles Açores (Possessions Portugaises), fut rencontré aujourd'hui à midi, au Sud, de l'île Ste Marie, même plus à terre du port de mouillage de la capitale - Villa do Porto.

Le même tube sera envoyé au Capitaine du Port (autorité maritime), à Ponta Delgada, (Ile St Michel) pour le faire remettre à Paris.

Le pipe en bois, qui portait le tube, reste en dépôt à la Douane de Ste Marie, aux ordres de Son Altesse.

Le Vent dominant, dès le jour (10) jusqu'au présent, a été L. et L.S. fort. —

Villa do Porto - Ile S. Marie (Açores)
le 16 Octobre 1885.

(Chargé de la Douane et des affaires maritimes) Filigenio d'Albuquerque

Il ne sera pas inutile de faire ressortir les détails qui suivent : parmi les onze documents revenus des Açores, cinq d'entre eux sont encore dans leur tube de verre, soudés, les auteurs de ces rencontres, suffisamment avertis par la publicité de l'expérience, n'ayant pas jugé nécessaire de briser l'enveloppe dont ils connaissaient d'avance le contenu.

Ces cinq tubes se trouvent aussi dans les étuis de carton, et la parfaite conservation de ces derniers nous apprend que les flotteurs étaient absolument étanches. Le tableau suivant permet d'embrasser à la fois l'histoire de tous les documents retrouvés.

DATES du lancement	DATES de la rencontre	FLOTTEURS	LIEU de départ	LIEU d'arrivée	CHEMIN parcouru	TEMPS du flottage	DIRECTION apparente suivie	AUTEURS des rencontres
1885	1885				milles	jours		
27 juil.	19 sept.	N° 136 (bout.)	Lat. 42°11'58" Long. 34.39.20	10 milles au large du port de St-Iria. Ile San Miguel, Açores.	386	53	S. 49°. 0'E.	La baleinière de station au port de St-Iria.
27 juil.	17 sept.	N° 133 (bout.)	Lat. 42.14.40 Long. 34.38.50	1 mille à l'est de Porto Formoso. Ile San Miguel, Açores.	396	51	S. 49. 0 E.	Laureano Agostinho de Souza, patron d'une baleinière.
27 juil.	16 oct.	N° 22 (baril)	Lat. 42.35. 0 Long. 34.29.20	Villa do Porto. Ile Santa Maria (sud), Açores.	465	81	S. 43.30 E.	Manuel da Ponta, douanier.
28 juil.	15 nov.	N° 1 (sphère)	Lat. 43.21. 0 Long. 34.24.25	Village de Bandeiras. Ile de Pico (nord), Açores.	325	110	S. 30. 0 E.	?
27 juil.	17 nov.	N° 9 (sphère)	Lat. 43. 2.30 Long. 34.23.18	Village de Ribeira Grande. Ile de San Miguel (nord), Açores.	427	113	S. 43. 0 E.	Jacintho Furtado Tachinha, marin.
27 juil.	30 nov.	N° 30 (baril)	Lat. 42.20. 0 Long. 34.36.15	Village Saint-Mathieu. Ile Terceira (sud), Açores.	310	127	S. 45. 0 E.	?
27 juil.	2 déc.	N° 20 (baril)	Lat. 42.39.35 Long. 34.28. 2	Rochers de Paço Novo. Ile Graciosa (nord-ouest), Açores. (*Ce flotteur était échoué*).	283	129	S. 40. 0 E.	Fortunato Joaquin, marin
27 juil.	12 déc.	N° 19 (baril)	Lat. 42.40.28 Long. 34.27.32	Rocher Candelaria. Ile San Miguel (nord-ouest), Açores. (*Ce flotteur était échoué*).	408	139	S. 44.30 E.	?
28 juil.	26 déc.	N° 4	Lat. 43.14 N. Long. 34.13 O.	Lombo Gordo. Ile San Miguel (ouest), Açores.	453	152	S. 43. 0 E.	?
	1886							
27 juil.	4 janv.	N° 14	Lat. 42.49 N. Long. 34.25 O.	Récif Candelaria. Ile San Miguel (nord-ouest), Açores.	408	161	S. 46. 0 E.	?
27 juil.	26 janv.	N° 13	Lat. 42.53 N. Long. 34.24 O.	Ribeira Secca. Ile San Jorge, Açores.	312	183	S. 36. 0 E.	?

On peut donc, à la suite de cette démonstration, établir que, sondé dans sa largeur par notre expérience, le *Gulf-Stream* ne présente, jusqu'à 300 milles dans le nord-nord-ouest des Açores, aucune tendance à marcher vers le nord-est et même que sa tendance vers l'est n'est guère prononcée ; car notre flottage expérimental a pris la direction du sud 35° est au sud 40° est.

L'immersion des flotteurs constituait un ruban long de 170 milles posé en travers [1] du *Gulf-Stream* dans le nord-nord-ouest des Açores. Le centre du ruban

[1] En admettant que le *Gulf-Stream* dans cette région de son parcours marchât vers le nord-est.

a passé sur ces îles ; les deux extrémités n'ont point encore donné de leurs nouvelles. Des lignes joignant les points de départ des huit flotteurs signalés, à leur point d'arrivée, se croisent diversement. La comparaison des dates, des chemins parcourus avec les temps employés, qui d'abord expliquait ce fait, en plaçant les Açores sur le parcours d'un courant tourbillonnaire depuis le 45e degré de latitude nord au moins, et dont le centre se serait trouvé quelque part dans l'ouest de ces îles, paraît insuffisante après l'intervention des deux derniers flotteurs retrouvés. Il semble plus probable désormais que le ruban de flotteurs a suivi dans son ensemble la direction moyenne du sud 37° est jusqu'au delà des Açores. L'enchevêtrement des lignes est attribuable à des courants locaux déterminés par la présence de l'archipel et dont l'influence irrégulière a fait errer parmi les îles quelques flotteurs tombés dans son champ, les autres ayant sans doute continué leur chemin (*voir* la Carte Pl. C).

D'après cette théorie, nos flotteurs auraient gagné tous ensemble les Açores, et, si plusieurs d'entre eux qui y sont restés n'ont paru qu'à des époques plus ou moins éloignées (voir le Tableau, page 102), le hasard des rencontres en serait la seule cause [1].

Mais un facteur dont l'influence avait été écartée suivant les limites du possible, par la construction et le lestage des flotteurs, je veux parler du vent, doit être néanmoins pris en considération dans une certaine mesure. S'il n'exerce pas une action directe sensible, sur un objet qui émerge à peine, sa persistance et les lames qu'il pousse dans une direction entraînent une nappe d'eau toute superficielle avec les objets qui s'y trouvent plongés. Nous devrons donc attendre, pour tirer de notre flottage expérimental une conclusion définitive, que les observations faites sur les vents qui ont régné du 28 juillet jusqu'au 30 novembre 1885 dans la région du flottage aient passé par nos mains.

Quel que soit le résultat complet de cette expérience et des autres plus larges qui pourront suivre, certains principes, déjà entrevus par plusieurs esprits attentifs, sont désormais acquis et autorisent une exposition nouvelle du grand phénomène dans ses rapports avec la côte française. Si la force brutale et l'étendue de ce courant doivent en être amoindries, son influence sur notre climat, notre navigation, la richesse de nos mers, n'en reste pas moins très grande. Le *Gulf-Stream* se présente encore à nous, mais sous une autre forme et dans ses conséquences, plutôt que personnellement.

Dès l'année 1696, un auteur anglais, Sloane, émet cette idée que plusieurs cas de flottage transatlantique, dans lesquels il croit, ne seraient attribuables au *Gulf-Stream* que pour une partie du trajet : l'autre partie serait due aux vents dominants [2].

[1] Les flotteurs nos 19 et 20 ont été recueillis sur des rochers et nul indice ne révèle la date de leur échouement.

[2] *Philos. Transact.*, vol. XIX, années 1696 et 1697 : no 222, p. 298.

Vers 1753, François Chabert, après une campagne scientifique, pense que, avant même d'atteindre la longitude des Açores, le *Gulf-Stream*, influencé par le courant froid du Labrador, s'incline vers le sud-est et peut-être même vers le sud[1].

Voici les vues exposées dans une publication allemande officielle parue en 1885[2] et qui peuvent être considérées comme représentant l'opinion actuelle sur le *Gulf-Stream :*

« Le courant équatorial, parvenu à la hauteur de la mer des Caraïbes, envoie une branche parcourir le golfe du Mexique, d'où elle s'échappe par le détroit de Floride, pour se confondre de nouveau avec la branche principale qui a contourné les Antilles du côté de l'Est. Toute cette masse d'eau, sollicitée alors vers le nord-est par son poids spécifique et les vents d'ouest, mais déviée vers l'est par le banc de Terre-Neuve et la rotation terrestre, vient apporter aux côtes d'Europe et communiquer à l'atmosphère de ce continent la chaleur humide, cause de nos hivers tempérés. »

L'avenir permettra peut-être de modifier et d'élargir ainsi les derniers termes de cette exposition : Le *Gulf-Stream* proprement dit ne s'avance pas au delà du 40e degré de latitude nord et s'incline vers le sud à mesure qu'il gagne le méridien des Açores. Pourtant des cas de flottage vers l'est ou même l'est-nord-est[3] peuvent se présenter par l'effet des vents dominants qui entraînent, vers cette direction résultante, une nappe d'eau toute superficielle ; celle-ci, maintenue à une température élevée par ses échanges avec les vents précités, répand, de concert avec eux et jusque sur nos côtes une chaleur humide capable, aux îles Sorlingues par exemple, de faire vivre certains Palmiers et fleurir des Aloès.

Le *Gulf-Stream* agit fortement sur notre climat, et ses fluctuations, soumises à des lois que la Physique du globe recherchera tôt ou tard, ont peut-être déterminé la période glaciaire dont le poids s'est fait sentir sur une partie de l'Europe centrale au commencement de l'époque quaternaire.

La théorie admise sur l'existence et la persistance des glaciers actuels expliquerait la grande extension des glaciers alpestres quaternaires, si l'on pouvait établir pour ce temps une puissance du *Gulf-Stream* beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, et déjà ce fait que la flore du littoral océanien de la France était la flore de l'Inde, à l'époque où le centre de l'Europe traversait la période glaciaire, vient à l'appui de cette vue nouvelle.

Le rôle des océans, chaque jour mieux compris, apparaît grandiose dans le passé, prépondérant à jamais. Formés dès qu'une croûte superficielle suffisamment refroidie put recueillir la condensation progressive des gaz qui enveloppaient notre globe en fusion, les océans occupèrent bientôt les trois quarts de sa surface, et c'est dans leur milieu que la vie organique prit naissance. C'est dans leur profon-

[1] Chabert, *Voyage dans l'Amérique septentrionale ;* Paris, 1753, p. 23.
[2] *Segelbuch für den Atlantischen Ocean.*
[3] Bouteille de l'*Himalaya*, bouteille du *Herder*.

deur que flottent encore les masses protoplasmiques philosophiquement observées par Darwin et Haeckel ; et tous les organismes descendant peut-être de ces formations premières, échappés en grand nombre du milieu liquide, pour peupler la terre ferme et les airs, sont restés et resteront liés aux mouvements, aux perturbations, à l'existence même de cette source de la vie.

L'humidité qui baigne les continents est fournie par l'évaporation des mers et, sans elle, point de vie terrestre. Les irrégularités de cette évaporation suivant les points de la sphère ou les accidents de sa surface occasionnent les vents, sans lesquels point de justice dans la répartition des éléments nécessaires à la vie.

Enfin l'Océan nous rappelle parfois sa force brutale quand il produit ces tempêtes atmosphériques dont la Météorologie sait maintenant tracer la marche plusieurs jours d'avance. Quels avantages cette science ne trouvera-t-elle pas dans une connaissance complète des courants, de ces immenses nappes d'eau en mouvement qui transportent d'une région à l'autre leur surface d'évaporation ?

Je m'adresse à des savants, à des esprits élevés, désireux de répandre la lumière ; chacun porte son intérêt sur un point plus spécial des phénomènes et des grandeurs au milieu desquels nous vivons ; mais le sujet que je présente ici mérite à coup sûr l'attention et la sympathie de tous, car son influence fécondante se répandra largement sur notre domaine scientifique.

Sur les résultats partiels des deux premières expériences pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

Des 169 flotteurs que j'avais placés, en 1885, jusqu'à 300 milles dans le nord-nord-ouest des Açores occidentales [1], 14 ont reparu.

Sauf une correction qui sera puisée dans la recherche non encore terminée de l'action que les vents dominants ont pu exercer sur la nappe superficielle dans les régions traversées par nos flotteurs, voici des constatations offrant peut-être quelque intérêt.

Le groupe entier semble être descendu vers les Açores, et les 11 flotteurs arrêtés dans ces îles fournissent les moyennes suivantes :

Direction.....	entre le S. 30° E. et le S. 49° E.
Durée du flottage.....	118 jours.
Distance parcourue...	379,36 milles.
Vitesse.....	3,83 en 24h.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 10 janvier 1887.

[1] *Comptes rendus*, 16 novembre 1885 et 20 décembre 1886.

Trois autres flotteurs provenant de cette même expérience et relevés sur la côte sud-ouest du Portugal, à Madère et aux Canaries, semblent dessiner, au delà des Açores, une extension de la nappe superficielle, ralentie dans sa marche. On trouve, en effet, pour cette deuxième série :

Direction.....	entre le S. 40° E. et le S. 76° E.
Durée du flottage.....	402 jours.
Distance parcourue...	1087 milles.
Vitesse.....	2,70 en 24h.

Des 510 flotteurs que j'ai placés, en 1886, dans une région beaucoup plus rapprochée des côtes françaises[1], le long du 20e méridien Ouest, 4 ont déjà paru dans le nord-ouest du Portugal et de l'Espagne, 5 sur la côte de France, aux abords d'Arcachon. Voici leurs moyennes :

Direction.....		entre le S. 73° E. et le N. 88° E.
Distance parcourue..	5 flotteurs du golfe :	678,6
	4 flotteurs de Galice :	366
Durée du flottage....	5 flotteurs du golfe :	105,6
	4 flotteurs de Galice :	63,0
Vitesse.....	5 flotteurs du golfe :	6,45
	4 flotteurs de Galice :	5,80

On voit, par conséquent, arriver sur les côtes du golfe de Gascogne et de la Galice une nappe d'eau superficielle, sans doute étroitement reliée avec celle que l'expérience de 1885 nous a montrée descendant vers le sud et le sud-est.

Il convient d'indiquer ici que, d'après la comparaison de leurs vitesses respectives, les divers genres de flotteurs employés dans ces deux expériences n'ont pas ressenti avec la même intensité la poussée des lames.

La vitesse accusée par les bouteilles de 1885 venues aux Açores surpasse de 4,03 milles celle qui est accusée par les sphères métalliques et les barils qui les accompagnaient dans cette expérience. D'autre part, elle se rapproche sensiblement de la vitesse accusée par les bouteilles de 1886. On peut s'expliquer ainsi la raison de cette différence : chaque fois qu'un objet dense et pesant, tel que nos flotteurs métalliques et nos barils lestés, retombe entre deux lames, son poids l'entraîne quelque peu au-dessous de son niveau moyen de flottaison, et avant qu'il ait repris son équilibre une partie de la lame suivante l'a déjà dépassé sans agir sur lui. Les flotteurs bouteilles, dont la densité et le poids sont beaucoup moindres, subissent très peu cet effet et sont roulés en avant par chacune des lames, grandes et petites, qui les enveloppent dans leur volute : ils avancent donc un peu plus vite.

Des expériences comparatives permettront de fixer une correction basée sur cette remarque.

J'ai pris, en 1886, dans le golfe de Gascogne[2], des températures de profondeur au moyen d'un thermomètre à retournement de Negretti et Zambra qui fonctionne

[1] *Comptes Rendus*, 20 décembre 1886.
[2] Voir fig. 1 de la Pl. B.

par la chute d'un anneau métallique. M. Mascart a bien voulu depuis faire vérifier cet instrument, et les observations ont été corrigées en conséquence. Dans une première série de températures prises entre 45° 48' et 47° 11' de latitude Nord et entre 5° 27' et 6° 30' de longitude Ouest, sept opérations seulement ont pu être faites, à cause du mauvais temps ; elles vont jusqu'à 166^{m}.

Une deuxième série comprend dix-neuf opérations au nord de la côte espagnole depuis le cap Peñas jusqu'au cap Finisterre ; elles atteignent 550^{m}. Le diagramme de la Pl. B résume les deux séries d'observations et permet de tracer la courbe approximative de l'abaissement de la température dans le golfe de Gascogne. Un fait, peut-être intéressant, paraît s'en dégager : par le hasard, et sans qu'on ait cherché ce résultat, un nombre égal de sondages (cinq) ont été faits sur la côte espagnole et sur la côte française, entre 135^{m} et 165^{m}. Ils accusent une différence de près d'un demi degré en plus pour la côte espagnole dans la nappe d'eau à cette profondeur, ce qui correspondrait à un défaut d'horizontalité de 50^{m} à 60^{m} environ sur une distance de 210 milles pour la nappe liquide isotherme de 11°,75.

Ce fait, rapproché de l'introduction de plusieurs flotteurs de 1886 dans la partie méridionale du golfe, jusque sur la côte des Landes, fait penser au courant de Rennel. Mais on pourrait, d'autre part, le rapprocher de la grande profondeur des eaux sur la côte espagnole.

Deuxième campagne scientifique de l'HIRONDELLE dans l'Atlantique Nord[1]

par S. A. le Prince Héréditaire ALBERT DE MONACO.

L'an dernier j'ai fait connaître à la Société de Géographie le but et les premiers résultats d'une campagne que j'avais poursuivie en 1885, sur ma goëlette l'*HIRONDELLE*, avec le concours de M. le professeur Pouchet.

Il s'agissait d'établir par des expériences de flottage scientifiquement conduites, les rapports des grands courants superficiels de l'Atlantique nord avec la côte de France et plus généralement, de vérifier à quelle impulsion obéit la nappe de surface au-delà du 40^{e} degré de longitude ouest.

On fit encore de la zoologie, en recueillant sur toute la longueur des 3800 milles parcourus, de nombreux échantillons de faune pélagique.

Mais ce premier essai de flottage n'était pas suffisant, et j'ai continué en 1886, au cours d'une seconde campagne, les recherches commencées.

Ce sont les résultats de ces derniers travaux que je viens faire connaître à la Société ; j'y joindrai les résultats connus de la première campagne.

[1] Bull. Soc. de Géographie de Paris, p. 1-16, séance du 6 mai 1887. Voir la carte Pl. C.

En 1885, nous avions placé dans le nord-ouest des Açores cent soixante-neuf flotteurs en bois, en métal et en verre, contenant chacun un bulletin renfermé lui-même dans un tube de verre soudé à la lampe. Ce bulletin portait une invitation reproduite en dix langues, à toute personne qui trouverait ce papier, de le faire parvenir aux autorités de son pays.

Le matériel employé la deuxième fois se compose de cinq cent dix bouteilles ordinaires, munies d'un bulletin presque semblable au précédent.

L'*Hirondelle* a commencé le lancement de ces flotteurs, par 20° de longitude ouest et à la latitude du cap Finisterre en Galice, pour finir au 50e degré de latitude nord, après avoir longé le méridien susdit. L'exécution de ce travail a demandé six jours et demi : du 29 août au 5 septembre.

Les flotteurs numérotés de 209 à 719, ont été immergés par séries de quarante, à la distance d'un demi mille les uns des autres ; les séries étant séparées par 20 milles.

Voici les résultats connus à l'heure présente, pour ces deux expériences. Les cent soixante-neuf flotteurs de 1885 ont d'abord gagné l'archipel des Açores, où onze d'entre eux se sont arrêtés, fournissant les moyennes suivantes :

Direction.....	entre le S. 30° E. et le S. 49° E.
Durée du flottage.....	118 jours.
Distance parcourue...	379 milles.
Vitesse.....	3,83 (en 24 heures).

Trois autres, qui ont paru à Madère, dans le sud du Portugal et aux Canaries, montrent des moyennes différentes.

Direction.....	entre le S. 40° E. et le S. 76° E.
Durée du flottage.....	402 jours.
Distance parcourue...	1087 milles.
Vitesse.....	2,70 (en 24 heures).

Sur les cinq cent dix flotteurs de 1886, trente-six me sont revenus après avoir suivi des directions apparentes presque toutes voisines du sud 80° est.

Neuf appartenant à la moitié inférieure de la rangée sont venus dans le nord-ouest de l'Espagne et l'ouest du Portugal, avec une vitesse de 5,5 (en vingt-quatre heures) suivant la moyenne que donnent les sept premiers recueillis.

Vingt-cinq appartenant aux régions centrale et supérieure se sont répandus dans le golfe de Gascogne. Parmi ceux-ci, les cinq premiers arrivés (du 10 au 14 décembre 1886), et qui étaient partis le même jour (30 août), accusent tous la même vitesse de 6,43, à quelques dixièmes près. Neuf autres relevés entre le 29 décembre et le 9 janvier, accusent une vitesse de 5,32, sans doute parce qu'ils n'ont été vus sur les plages que longtemps après leur arrivée. Enfin, six flotteurs trouvés du 12 au 20 janvier, sont exclus des moyennes comme ayant subi à l'excès les influences irrégulières de courants littoraux avant d'être ramassés.

Parmi les vingt-cinq flotteurs du golfe de Gascogne, je fais une place spéciale à cinq d'entre eux qui sont allés sur la côte nord de l'Espagne, ou qui ont été relevés en mer, les uns après une durée moyenne de flottage, les autres après avoir manifestement erré.

Quant au sommet de la rangée des flotteurs, il a envoyé trois de ceux-ci dans la Manche. Ce petit nombre ne permet pas d'établir une bonne moyenne pour leur vitesse qui est très irrégulière ; 3,11 ; 4,59 ; 5,86. Cela tient sans doute à l'action forte et variable de la marée dans cette région.

Mais les trois faisceaux que trace la course des flotteurs de 1886, ne sont nettement tranchés que dans leur partie centrale, les bords se pénètrent mutuellement.

Il s'est produit dans le fond du golfe de Gascogne une accumulation et un mélange de flotteurs partis de la région moyenne, mais avec une tendance générale vers le sud.

L'ensemble de ces deux expériences fait voir que la nappe d'eau comprise entre le 35e degré de longitude ouest au moins et les côtes d'Europe, et depuis le 50e degré de latitude nord au moins, jusqu'aux Canaries, se dirige vers l'est et vers le sud en faisant avec la ligne est et ouest un angle d'autant plus fermé que cette nappe se rapproche davantage des côtes d'Europe.

Nous devrons affecter ces résultats de plusieurs corrections. La première sera fournie par une recherche suffisante des vents qui ont plus spécialement régné sur le passage des flotteurs. L'obligeance de M. Mascart, directeur du Bureau central météorologique, et de M. Pereire, président de la Compagnie transatlantique, nous a fourni tous les matériaux nécessaires pour ce travail compliqué.

Une autre correction nécessaire résulte de la comparaison des vitesses accusées par les différents genres de flotteurs employés dans nos expériences. Il semble, en effet, que les bouteilles, flotteurs légers, cheminent avec plus de vitesse que les sphères métalliques et les barils. Les bouteilles de la première expérience, recueillies aux Açores ont indiqué une vitesse supérieure de 4 milles, 3 (en vingt-quatre heures) à la vitesse des autres objets. Les bouteilles de 1886 confirment cette remarque.

Le fait peut s'expliquer de la manière suivante : un objet léger, tel qu'une bouteille, profite pour avancer de l'impulsion que lui donne chaque ride de la surface, chaque petite lame. Un objet pesant et dense, tel que nos sphères métalliques ou nos barils lestés, plonge quelque peu chaque fois qu'il retombe dans le creux des lames, et, durant cette disparition, la volute de la lame suivante n'agit pas sur lui.

Il faudra donc poursuivre les essais comparatifs qui modifieront encore un peu les résultats exposés plus haut.

Deux incidents qui viennent de se joindre à ces expériences leur donnent un intérêt inattendu.

Le Gouvernement espagnol m'a envoyé une petite note contenue dans une bouteille recueillie le 3 août 1886, au fond du golfe de Gascogne, près du cap Machichaco.

Ce document portait l'indication suivante :

SHIP SIERRA BLANCA
Déc. 9 1883
Lat. 28° 47' N.
Long. 21° 10' O.
BOUND EAST
H. DE GRUCHY. Master.

Il s'agit, comme on le voit, d'une expérience improvisée par un marin qui n'y mettait sans doute pas une intention bien nette.

Voici néanmoins ce que le flotteur en question démontre.

Immergé dans le voisinage des Canaries, où le flotteur n° 3 lancé par l'*HIRONDELLE* au nord des Açores, est venu aboutir, il prend la continuation de nos expériences et parcourt l'itinéraire suivant :

Porté dans le sud et le sud-ouest par la prolongation du courant qui avait entraîné jusque-là le flotteur n° 3, et par l'action des vents alizés, il tombe dans la prolongation du courant équatorial qui enveloppe les Antilles et mène au *Gulf-Stream*.

Ainsi parvenu aux courants que l'*HIRONDELLE* observe depuis deux ans, il vient sans doute rejoindre les flotteurs de notre dernière expérience et faire route avec ceux qui ont échoué dans le fond du golfe de Gascogne.

Le flotteur anglais a employé deux ans sept mois et trois jours pour faire ce voyage. J'ai mené une petite enquête sur la légitimité du fait, et, tous renseignements pris, il se trouva qu'effectivement la *SIERRA BLANCA* passait à la date indiquée tout près des Canaries.

D'autre part le gouvernement anglais m'a envoyé la semaine dernière une communication du gouverneur de la Jamaïque, annonçant la découverte sur une des îles Caïcos, en juin 1886, d'une bouteille qui renfermait un document conçu à peu près ainsi :

« Cette bouteille est immergée le 29 août 1884, par 29° 49' de latitude nord et « 22° 35' de longitude ouest, à bord du navire allemand *CAROLINE BEHR*, de « Hambourg, capitaine Agrim (?) pendant une traversée de Hambourg à Iquique. « Celui qui trouvera cette bouteille est prié d'envoyer le document inclus, après « avoir exécuté les instructions suivantes, aux soussignés à Hambourg, ou au « consul allemand le plus voisin. »

Ainsi donc, ce flotteur lancé comme l'autre, près des Canaries, a également traversé l'Atlantique, mais il nous révèle que le flotteur anglais avait probablement gagné le *Gulf-Stream* après avoir traversé les Antilles ou longé leur front oriental.

Je tiens à remercier ici les officiers de la marine française, ainsi que les agents diplomatiques et consulaires, qui, par leur intelligente bonne volonté, ont facilité le succès de nos expériences.

Voici maintenant un résumé succinct des travaux zoologiques réalisés à bord de l'*Hirondelle* pendant la dernière campagne. Ils doivent être envisagés surtout comme une expérience à laquelle succéderont des tentatives plus audacieuses. Un savant courageux et infatigable, qui se dissimule parmi vous, M. Jules de Guerne, m'a prêté son concours assidu. Par ses soins, la précieuse collection, d'abord préparée et entretenue au milieu des circonstances météorologiques particulièrement défavorables qui ont troublé la majeure partie de notre campagne, fut mise, dès notre retour, en état de présenter ses faces les plus intéressantes.

Il semble juste de l'établir ici : jamais encore un bâtiment aussi petit et à voiles n'avait exploré des eaux profondes, si ce n'est avec des engins très réduits.

Si les entreprises futures de l'*Hirondelle* réussissent comme la première, il demeurera certain que, sans disposer de puissances telles que la vapeur et un nombreux équipage, de modestes navigateurs peuvent rendre à la zoologie les plus grands services.

Pour travailler dans la profondeur, deux installations principales furent faites à bord, par l'arsenal de Lorient : un chalut, copié sur le modèle plusieurs fois employé dans les grandes explorations, mais quelque peu réduit, et une nasse particulièrement vaste, à double entrée, construite sur mes plans.

Notre chalut est un filet sac en très gros fil et à maille très serrée, dont l'entrée quadrangulaire est maintenue ouverte par un cadre métallique de $1^{m},60$ sur $0^{m},76$. Un câble de $0^{m},10$ de tour et 800 mètres de longueur, pesant 800 kilogrammes, accompagne cet engin lesté pour atteindre le fond rapidement. Il y arrive bien étendu et ouvert si l'on a eu soin de laisser au navire quelque vitesse pendant la descente de ce filet.

Le chalut était remonté après un traînage d'une demi heure ou d'une heure.

Sur un steamer comme le *Talisman* ou le *Travailleur*, ce relèvement est exécuté par un treuil à vapeur. Sur l'*Hirondelle*, l'équipage tout entier s'attelait au cabestan et tournait pendant plusieurs heures, quelquefois sous les coups de mer et les orages.

Le chalut fut envoyé un jour avec succès jusqu'à la profondeur de 510 mètres ; on lui avait filé 800 mètres de câble. Sans parler du travail qu'une opération semblable impose aux bras et à la poitrine de chaque homme, elle exige de celui-ci une marche de 2 kilomètres et demi autour du cabestan. Ce chiffre multiplié par 17, nombre des hommes, montre au total 41 kilomètres et demi fournis par l'ensemble des travailleurs. Mais le coup de sonde précédant ce coup de chalut, et qui exigeait une manœuvre semblable, avait déjà fait faire à quatre hommes une marche de 1 kilomètre et demi autour du même cabestan.

Ce jour, on fit par conséquent 48 kilomètres dont 41 et demi avec une charge de 1500 kilogrammes d'engin, de câble et de vase, à ramener de 510 mètres de profondeur.

Le second appareil employé dans cette campagne m'a été suggéré par les inconvénients du chalut. Il est certain que ce filet détache, ramasse ou capture des organismes plus ou moins inertes, lents ou enfouis dans le sol, mais les animaux agiles se laissent rarement envelopper par lui. D'autre part, la fragilité de beaucoup d'entre eux ne leur permet pas de traverser une aussi rude épreuve sans de graves mutilations. Ils arrivent souvent à la surface écrasés par les pierres, les polypiers, le sable ou la vase accumulés dans le filet.

J'ai pensé qu'une nasse convenablement garnie d'amorces séduisantes pour la vue et l'odorat, c'est-à-dire bien corrompues, nous ramènerait, parmi des animaux voraces, certains spécimens nouveaux. En tous cas, ceux qui remonteraient à bord par ce moyen seraient indemnes de détériorations autres que celles provenant de la décompression.

Dans les deux seules expériences que j'aie pu mener à bien, les résultats ont été favorables ; toutefois des difficultés nouvelles surgissent. Les animaux qui pénètrent dans cet appareil, guidés par leur appétit, et qui n'y perdent rien de leur santé, s'abandonnent trop à des instincts que favorise d'ailleurs une occasion exceptionnelle ; il arrive là-bas, au fond de cette nasse, ce que nous voyons si souvent chez nous : les gros mangent les petits. On y trouvait, parmi une foule bien vivante et remuante, des squelettes et des membres rongés. Afin d'atténuer ce mal, il y aura désormais, à l'intérieur de la nasse, d'autres petites nasses en gaze ou en toile métallique très fine qui serviront de refuge aux faibles.

Mais là encore, sur une moindre échelle sans doute, auront lieu des scènes de carnage ; là comme partout, il y aura des mangeurs et des mangés.

Et nous-mêmes qui remonterons à bord ce petit enfer, pour noyer dans l'alcool les uns et les autres, nous consacrerons une fois de plus cet axiome fondamental de la lutte pour l'existence : « La force prime le droit ». Une autre difficulté, inhérente à l'emploi de la nasse en eau profonde, c'est qu'elle exige une bouée puissante dont la force ascensionnelle résiste au poids d'une grande longueur de câble, augmenté de la tension que produit le courant.

J'espère vaincre cet obstacle par la substitution au câble en chanvre, du fil métallique beaucoup moins pesant, et qui présente à l'action du courant une surface très réduite. L'industrie fait maintenant un fil d'acier qui, pour $0^{m},0016$ de diamètre, résiste à une traction de 320 kilogrammes.

Mais il faudra toujours que la bouée soit grande et visible de très loin, car les eaux profondes se trouvent rarement en vue de la côte, et l'absence de points de repère constitue une difficulté sérieuse quand il s'agit de reprendre cette bouée, après l'avoir perdue de vue toute une nuit, par exemple.

Dès la troisième expérience de notre nasse, très primitivement installée

d'ailleurs, le câble se rompit sur un point défectueux, et tout fut perdu. La profondeur était d'environ 400 mètres.

Pendant six semaines nos engins ont exploré jusqu'à 510 mètres différentes profondeurs du golfe de Gascogne, au large des côtes de Bretagne et de Galice.

L'aspect général des résultats zoologiques de ces travaux est sommairement indiqué dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences du 14 février. J'avais rédigé cette note à la suite d'un premier coup d'œil jeté sur les matériaux que nous rapportions, par MM. Milne Edwards, de Guerne, Vaillant, Fischer, Dollfus et Brongniart.

Il s'en dégage que nos pêches contiennent beaucoup d'animaux très rares et que l'habitat fixé jusqu'ici à certaines espèces subira des modifications importantes, pour la profondeur comme pour l'étendue.

Mais depuis ce premier travail, des points nouveaux ont été signalés. M. Chevreux, qui étudie les amphipodes (c'est un groupe voisin de celui auquel appartiennent les crevettes), annonce la présence dans un seul de nos coups de chalut, donné par 510 mètres, de sept espèces nouvelles, dont beaucoup sont aveugles.

Ces dragages donnaient lieu parfois à des scènes humoristiques.

Un jour, sur la côte d'Espagne, le chalut rentra chargé de crabes (*Polybius Henslowi*) grands comme des souris. Le cubage de cette masse nous apprit qu'elle contenait environ 5000 individus, et le chalut, crevé sur plusieurs points, avait dû en perdre beaucoup pendant les quarante-cinq minutes que dura son retour du fond. Ce crustacé brandit des pinces aussi aiguës que les griffes d'un chat et l'abus qu'il en fait le rend odieux. Répandus sur le pont, se traînant partout, de l'avant à l'arrière, nos *Polybius* s'accrochaient aux pieds nus des marins, ou se suspendaient à leurs doigts.

Le dépouillement du chalut offrit beaucoup d'animation cette fois.

Pendant plusieurs jours, ensuite, on retrouvait des crabes jusque dans ses poches ou son chapeau, mais je ne garantis pas qu'ils y fussent tous venus spontanément.

Quand l'*Hirondelle* gagna la haute mer pour les expériences de flottage, elle poursuivit encore ses recherches zoologiques, mais avec des outils plus simples. On s'occupa des animaux pélagiques, c'est-à-dire de ceux qui vivent dans les régions voisines de la surface. Un filet fin, en gaze de soie, fréquemment traîné, rapporta des organismes rares, et tout au moins un spécimen nouveau qui appartient également au groupe des amphipodes.

Par le moyen d'un mécanisme spécial, le petit filet, essayé à des distances variées en profondeur, nous apprit qu'une foule d'espèces répandues à la surface durant la nuit se retirent le jour dans les couches inférieures.

La méduse (*Pelagia noctiluca*) est de ce nombre. On la rencontrait de jour par individus isolés, tandis que la nuit elle flottait par bancs épais, semblables à des

coulées d'encre noire. Je m'assurai du fait vers 50° de lat. N. et 20° de long. O. Au moment où le navire coupait une de ces taches qui, plusieurs nuits durant, avaient excité mon attention, un petit filet à main plongé dans cette bizarre matière faillit crever sous le poids des méduses qui le remplirent aussitôt, et nous dévoila le mystère. Par instants, des ondulations lumineuses parcouraient ces masses noires ; c'était quand l'action des vagues inclinait suffisamment les ombrelles des méduses, pour que les organes phosphorescents fussent visibles d'en haut. La méduse dont il s'agit offre une autre particularité intéressante : elle est habitée intérieurement par un crustacé parasite [1], gros environ comme une abeille, dont il est facile de suivre, à travers la transparence gélatineuse du milieu où il vit, les ébats autour de la cavité stomacale de cette pauvre méduse, qu'une semblable gymnastique doit souvent exaspérer.

Un autre jour, vers 350 milles au large du Portugal, on mit en panne auprès d'une grande épave que recouvrait une couche de cirripèdes, de $0^{m},50$. Les marins savent que ces objets flottants, barriques ou pièces de bois, garnis d'une végétation abondante, sont presque toujours entourés de poissons plus ou moins grands qui les accompagnent indéfiniment.

Cette fois, le canot chargé de la visite rencontra deux groupes de poissons qui se tenaient collés à l'épave. Les uns, de grandes dorades, s'en écartèrent aussitôt pour croiser à une certaine profondeur ; les autres, des méros *(Polyprion cernius)*, se montrèrent moins farouches, et une douzaine d'entre eux furent harponnés immédiatement. Durant cette petite expédition, un détachement des mêmes poissons entoura le navire et se fit harponner ou prendre à l'hameçon par l'équipage.

Nous quittions la place au bout d'une heure avec trois cents livres de poisson, et le nombre de ceux-ci, comme leur ardeur pour se faire prendre, n'avaient nullement diminué.

Vers les mêmes parages, un poisson lune (*Orthagoriscus mola*) qui pesait environ 160 livres, fut également harponné et nous procura sept ou huit espèces de parasites intéressants. Il avait en outre l'estomac rempli de mollusques (*Carinaria mediterranea*) dont la coquille seule était revenue jusqu'ici dans les dragages de l'Atlantique. Nos pêches pélagiques ne nous en avaient jamais donné.

Enfin, parmi les observations importantes de notre campagne, il faut mentionner celle-ci : sur presque tout son parcours en plein océan, l'*Hirondelle* a constaté la présence de poissons qui viennent à la surface la nuit et disparaissent le jour, avec toute cette faune pélagique que je citais plus haut. Ils semblent avoir la taille d'une sardine, mais faute d'engins convenables, nous n'avons pu en capturer un seul.

Et puisque le nom de la sardine survient, voici certaines observations concernant ce poisson. Elles ne sont peut-être pas hors de propos, car la sardine occa-

[1] *Hyperia galba.*

sionne maintenant de bien graves soucis aux nombreux travailleurs du littoral français, que sa diminution prolongée prive de leur moyen d'existence durant une partie de l'année.

J'ai fait, pendant la dernière campagne, une relâche à la Corogne, en Galice, pour examiner attentivement la pêche et l'industrie des sardines, très prospères dans cette baie, où elles se pratiquent d'une manière toute spéciale.

Il m'a semblé utile de joindre ces remarques à certaines vues personnelles sur les causes probables de la ruine des pêcheries françaises.

On se sert, à la Corogne, d'un immense filet nommé *cedazo*, qui semble un rideau, long de 1600 mètres, haut de 30, manœuvré par cent hommes et une trentaine d'embarcations.

De jour ou de nuit, lorsqu'un banc de sardines est signalé en baie par des guetteurs, on lui coupe la retraite au moyen de ce filet que l'on hale ensuite progressivement vers la côte avec des câbles de 2500 mètres virés aux cabestans fixés sur le rivage.

Quand le filet se trouve assez rapproché de la côte pour s'appuyer sur le fond de la mer, on le divise en trois parties ; les deux ailes se détachent et s'en vont, tandis qu'avec la partie centrale on forme une enceinte circulaire dans laquelle le banc de sardines reste prisonnier et vivant, aussi longtemps qu'on veut.

A cet effet, des ancres mouillées tout autour du filet, le maintiennent sur place dans la forme donnée.

Il faut dix à quatorze heures de manœuvres pour exécuter cette opération.

La sardine est ensuite retirée avec une seine et livrée aux fabriques de salaisons suivant la disponibilité de leur outillage.

On fait souvent des prises remarquables par la quantité, certains coups de filet fournissant trois ou quatre millions de sardines. Le plus considérable, fait en 1834, atteignit neuf millions. On a vu les trois filets de ce genre fonctionnant à la Corogne prendre ensemble douze millions de sardines dans la même journée. Il faut ajouter que cette baie n'a que 3 milles de profondeur sur 1 mille 1/2 de largeur.

L'exploitation de chaque filet repose sur un capital d'environ 150000 francs, mis par l'entrepreneur ; les marins apportent leur force musculaire, ils ont une part proportionnelle dans les bénéfices, une paye fixe et diverses gratifications. En cas de déficit, c'est l'entrepreneur qui le subit, mais d'un autre côté, le dividende de la partie ouvrière est limité.

Pour découvrir les causes d'un mal tel que l'éloignement d'une espèce migratrice naguère très nombreuse, il faut s'assurer que l'on ne s'égare pas à la recherche d'un remède qui n'existe peut-être pas. Il est bon d'étudier certaines conditions physiologiques particulièrement favorables à l'existence de cette espèce.

C'est pourquoi j'ai réuni, durant la campagne, des documents sur la tempé-

rature du golfe de Gascogne, et j'ai recueilli des estomacs de sardines, en Espagne, pour examiner la nourriture, assez peu connue de ce poisson.

Les températures prises, à diverses profondeurs, nous ont montré que, sur sa route d'Espagne en France, la sardine devrait, pour se maintenir dans la même température, se rapprocher de la surface. Autrement dit : à la profondeur de 130 mètres par exemple, sur la côte d'Espagne, la température est de 11°,75, tandis que sur la côte de Bretagne, cette même température se trouve déjà à 70 mètres : la sardine, en supposant qu'une température de 15° ou 16° lui convienne, serait donc forcée, pour atterrir en Bretagne, de venir la chercher tout près de sa surface.

Mais d'autre part, son goût pour les eaux calmes des grandes baies, reconnu par les pêcheurs anciens et modernes de la Galice, permet de supposer qu'elle redoute la surface agitée des côtes bretonnes.

A la suite des modifications survenues peut-être dans la marche des courants, la sardine se verrait en face de ce dilemme : ou bien naviguer dans une température agréable, mais avec toutes les conséquences pénibles du roulis et du tangage, ou bien traverser des régions paisibles, en grelottant.

Quant à la nourriture des sardines dans la baie de la Corogne, les estomacs étudiés par MM. Pouchet et de Guerne ont montré qu'un très petit organisme, le *Peridinium polyedricum* Pouchet, la constitue presque entièrement, à cette saison tout au moins. D'après le cubage exécuté par les deux savants, le contenu d'un seul des intestins (non compris l'estomac) peut être évalué à vingt millions de péridiniens.

Si l'on admet pour chacune des unités qui forment un banc de sardines une consommation semblable, trois fois renouvelée dans un jour, et si l'on songe à tous les autres organismes plus ou moins grands que les péridiniens, et vivant dans leur compagnie, il ne sera guère possible de se faire illusion sur la limpidité de l'Océan.

Les amoureux et les poètes en contemplation devant la mer bleue frémiront à la pensée de ce qui grouille sous leurs yeux.

Malgré les chiffres élevés des prises que je citais tout à l'heure, la sardine diminue beaucoup moins en Galice qu'en Bretagne, mais aussi les conditions d'existence qui lui sont faites par les règlements de la pêche méritent d'être signalées.

D'abord la maille de ces grands filets plus large que celle des filets de Bretagne est disposée de la manière suivante : la maille des ailes a $0^{m},030$, pour donner à la petite sardine le moyen de fuir pendant l'exécution du mouvement tournant qui enveloppe tout ou partie du banc. Lorsque ce mouvement est fini, les ailes détachées laissent la masse utilisable de la sardine emprisonnée dans du filet à mailles beaucoup plus serrées, de $0^{m},015$, entre lesquelles il lui est impossible d'introduire son corps et par conséquent de s'abîmer ou de s'étrangler.

Puis, au point de vue de la pêche en général, l'intégrité du fond est sauvegardée, l'absence de plateaux et de bancs favorables empêchant l'usage de ces

milliers de chaluts et filets de traîne qui bouleversent l'herbier sur une partie de la côte française. Or l'herbier protège beaucoup d'animaux marins, comme les forêts protègent les animaux terrestres.

Que l'on se représente l'effet produit sur les récoltes et les taillis, sur les maisons, les troupeaux, les nids et les couvées par des milliers de ballons qui, pendant plusieurs mois, chaque année, traîneraient après eux sur quelques départements de forts engins construits en fer et en corde ; on pourra comprendre alors ce qui se passe sur certains fonds de la côte française.

Tout ce que le passage de ces étrilles n'aurait pas éclopé fuirait vers des régions plus confortables. Les êtres les moins faciles à impatienter se retireraient devant la désolation et la famine consécutives à l'anéantissement perpétuel de leur progéniture et des produits du sol.

En Galice, on protège le fond, jusqu'au point d'interdire aux filets en contact avec lui le lest de plomb qui fouille, brise et arrache. Celui-ci est remplacé par une triple ralingue ou bordure en filin, qui glisse sur les végétations après les avoir courbées doucement.

Sur la côte française il existe aussi une réglementation, insuffisante peut-être, mais en tout cas stérilisée par une tolérance fatale aux intérêts du plus grand nombre.

Si l'on n'y prend garde, le dépeuplement des côtes s'ajoutera au dépeuplement déjà consommé des rivières, des champs et des bois. La France, aujourd'hui tributaire de l'étranger pour le poisson d'eau douce et le gibier, quand elle pourrait au contraire en avoir à exporter, deviendra encore tributaire de ses voisins pour le poisson de mer.

Le mal est évident pour le homard et la langouste autrefois répandus à profusion sur les côtes de Bretagne ; il résulte de mes investigations que depuis plusieurs années un groupe de caboteurs importe annuellement d'Espagne 500000 de ces animaux, pour une valeur de plus d'un million.

Rien de ce qui touche à la prospérité des pêcheries ne doit être négligé, car derrière l'intérêt commercial, on en voit d'autres non moins puissants. La pêche maritime est la meilleure école pour toute cette jeunesse des côtes françaises qui doit un jour équiper les escadres ; l'abnégation, le courage, la discipline, l'orgueil du drapeau, tout cela s'apprend à bord de la moindre chaloupe, où le vieux patron fait voir au mousse comment on hisse l'emblème national, comment on l'honore par le plus noble travail.

Ces vues que je viens d'exposer sur un coin des pêcheries françaises n'appartiennent sans doute pas essentiellement au programme des études que vous vous imposez, aussi je m'en excuse à deux titres :

D'abord il me paraît que vos réunions, si intéressantes déjà pour les amis de la science, doivent être aussi pour les jeunes pionniers que vous encouragez sur terre et sur mer, l'occasion de voir comment on doit tirer le meilleur parti de ses voyages.

J'ai cru ensuite que votre Société, où règne un esprit scientifique éclairé par un sentiment profond des divers intérêts du pays, serait une confidente parfaite des craintes et des réflexions survenues, pendant ses campagnes, chez un ami très modeste, mais très dévoué de la France.

---

*Sur la troisième campagne scientifique de l'HIRONDELLE**

par S. A. S. le Prince ALBERT DE MONACO.

Le résultat des premières campagnes scientifiques accomplies sur ma goëlette à voiles l'*HIRONDELLE*, et partiellement connues de l'Académie, ayant encouragé mes vues, j'ai poursuivi, en juin, juillet et août derniers, sur un terrain plus vaste et avec de plus puissants moyens, les mêmes recherches sur les courants et sur la faune de l'Atlantique Nord.

931 flotteurs en verre, doublé de cuivre, contenant chacun un document polyglotte, étaient la contribution du Conseil municipal de Paris à cette expérience, que je faisais en commun avec M. le professeur Pouchet, mon hôte à bord jusqu'à Terre-Neuve. Nous avons lancé ces objets entre les Açores occidentales et le banc de Terre-Neuve, suivant une ligne aussi régulière que les circonstances de la navigation à la voile l'ont permis.

Cette ligne, qui vaut le N. 55 O., est longue de 710 milles environ dans tout son développement. Elle va depuis 39° 59' de lat. N. et 36° 30' de long. O. jusqu'à 45°45' de lat. N. et 48°42 de long. O., ce qui lui donne une longueur de 600 milles, suivant la coupe transversale du *Gulf-Stream*.

D'après ces chiffres, l'intervalle moyen qui sépare deux flotteurs est de 1180^{m} ; toutefois il est beaucoup moindre dans la partie centrale.

Nous avons encore jeté à la mer, pendant la traversée de retour, 65 flotteurs sur une ligne de 128 milles, depuis 49° 31' de lat. N. et 31° 27' de long. O. jusqu'à 48° 58' de lat. N. et 28° 27' de long. O.

. . . . . .

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 24 octobre 1887.

Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

Dans plusieurs Notes [1], j'ai fait connaître à l'Académie une série d'expériences entreprises sur ma goëlette l'*Hirondelle* pour déterminer la direction des courants superficiels de l'Atlantique Nord, au moyen du flottage : je faisais deux de ces expériences en collaboration avec M. le professeur Georges Pouchet et une troisième pour mon propre compte. J'ai publié déjà [2] les résultats partiels acquis jusqu'au 6 mai 1887.

Depuis lors, beaucoup d'autres flotteurs nous sont encore parvenus, et je crois devoir anticiper sur l'examen approfondi des documents que nous possédons sur leurs trajets pour faire profiter dès maintenant la Science et la Navigation de ce qu'ils démontrent avec évidence.

1675 flotteurs avaient été lancés suivant quatre lignes partant de quatre points différents ; 146 sont revenus entre nos mains, dont 139 utilisables pour l'étude parce qu'ils sont accompagnés de documents authentiques sur leur histoire, et 7 inutiles parce que les pièces justificatives manquent. Pour faire ressortir les résultats que fournissent, à mes yeux, tous ces flotteurs, j'ai tracé leurs marches supposées, en me guidant d'après la marche évidente de groupes entiers partis d'une même région et qui ont visité différentes côtes dans un ordre chronologique très bien déterminé, ce que prouve un certain nombre de leurs unités recueillies de distance en distance et qui servent comme autant de repères.

Ainsi les flotteurs de 1886, lancés le long du 20e degré de longitude ouest depuis 42°31'54" jusqu'à 49°58'52" de latitude nord, fournissent trois groupes qui deviennent la clef de toute la série de ces expériences. Le groupe méridional jusqu'à la latitude de 44°57'22" a d'abord fait route vers l'est ; rencontrant la côte ibérique, il y a semé quelques-unes de ses unités et s'est dirigé vers le sud, ce que montre la comparaison des lieux et des dates ; puis il a passé devant le détroit de Gibraltar en s'infléchissant un peu vers lui : on le voit par un flotteur venu dans la Méditerranée et trois autres échoués sur la côte du Maroc entre 33°32' et 33°26' de latitude nord. Puis, d'autres unités de ce groupe se sont échelonnées plus bas, le long de cette même côte, jusqu'à 27°58' de latitude. Plus tard, on en a vu aux îles Canaries et enfin, plus tard encore, aux Antilles avec un embranchement dans la mer des Caraïbes. Le groupe central, faisant suite au précédent jusqu'à 48°3'4" de latitude, a suivi de même la route de l'est pour atteindre directement

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 juin 1889.

[1] *Comptes Rendus*, 16 novembre 1885 ; 20 décembre 1886 ; 10 janvier 1887 ; 24 octobre 1887.

[2] *Société de Géographie de Paris*, séance du 6 mai 1887.

la côte des Landes ; puis, dirigé vers l'ouest le long de la côte septentrionale d'Espagne, il s'est raccordé bientôt avec les unités qui appartenaient au sommet du premier groupe, vers le cap Finisterre d'Espagne. Un troisième groupe, terminant au nord, par 49°58' de latitude nord, le lancement de 1886, a marché parallèlement aux deux autres, mais il est arrivé beaucoup plus tard qu'eux sur la côte de l'Espagne, car il avait visité d'abord la Bretagne et les Landes. L'expérience de 1886 me permet donc d'affirmer que le courant de Rennel n'existe pas, au moins pendant la plus grande partie de l'année.

La ligne des flotteurs lancés en 1885 dans le nord-ouest des Açores, depuis la latitude de 40°20'54" jusqu'à celle de 43°55'58", fournit par les unités qu'elle a répandues aux Açores, dans le sud du Portugal, à Madère, aux Canaries et en Amérique, des indications confirmant tout à fait la marche circulaire des eaux, dessinée par les flotteurs de 1886.

La troisième expérience, réalisée en 1887 suivant une ligne qui débute au voisinage des Açores et finit tout contre le banc de Terre-Neuve, couvre à elle seule, avec ses 931 flotteurs, tout l'espace occupé par les deux premières. Un groupe méridional visite les Açores, Madère et les Canaries comme les flotteurs de 1885 ; tous les autres se portent d'abord vers les côtes de la France et de l'Angleterre. Au large de la Manche, il semble se produire quelque dérangement dans l'ordre de leurs unités, et trois faisceaux de flotteurs mélangés partent de cette région, l'un pour obliquer vers la Bretagne et le sud comme les flotteurs de 1886, le deuxième pour gagner le canal Saint-Georges, et le troisième pour remonter vers l'Irlande, les Hébrides, les Orcades et la Norvège jusqu'à Tromsö. Ces trois faisceaux comprennent des flotteurs venant de presque tous les points de la ligne initiale de leur lancement.

Une quatrième ligne de flotteurs, lancés un mois plus tard depuis 49°34'24" de latitude nord et 31°40'49" de longitude ouest jusqu'à 48°55'1" de latitude et 28°42'57" de longitude, s'est partagée entre les deux premiers des faisceaux dont je viens de parler.

En résumé, ces diverses expériences démontrent le mouvement circulaire des eaux superficielles de l'Atlantique Nord autour d'un point situé quelque part dans le sud-ouest des Açores. Le bord externe de cette nappe, à partir de la région où elle cesse de s'appeler *Gulf-Stream*, longe le sud du grand banc de Terre-Neuve, empiétant quelquefois sur lui, remonte vers l'est-nord-est sans dépasser beaucoup le 51^{e} degré de latitude nord (au moins pendant la plus grande partie de l'année) jusque dans le voisinage de la Manche, devant laquelle il passe en s'infléchissant vers le sud, mais non sans avoir dirigé une branche vers le nord-est. Puis il longe les côtes de l'Europe occidentale et de l'Afrique jusqu'à la hauteur des Canaries, après avoir cédé à une impulsion ou à une attraction vers le détroit de Gibraltar. Ensuite, ce bord externe quitte la côte d'Afrique, marche vers le sud-ouest, rejoint le courant équatorial avec le bord septentrional duquel il se

confond, pour longer les petites Antilles en remontant vers le nord-ouest et fermer le circuit par son raccordement avec le Gulf-Stream. Le bord interne paraît exécuter une révolution d'un très court rayon autour du centre comme l'indiquent deux unités provenant de la base méridionale de la ligne des flotteurs de 1887, recueillies en pleine mer à 160 milles dans le sud des Açores occidentales.

Quant à ceux des flotteurs de 1887 qui se sont écartés de la marche générale si clairement indiquée, le fait pourrait s'expliquer par certaines différences de poids et d'installation qui existaient dans le lestage des flotteurs de cette expérience, combinées avec l'action de fortes tempêtes. Ainsi, quelques unités appartenant au groupe méridional du flottage de 1887 ont été en Irlande et en Norvège, tandis que quelques autres venant d'un groupe septentrional sont allées dans le golfe de Gascogne. Les premières avaient pu dévier vers le nord-est sous l'influence des coups de vent de la partie du sud et de l'ouest qui dominent dans la région qu'elles ont parcourue durant la période principale de leur flottage, tandis que les secondes avaient subi l'influence des tempêtes du nord-ouest et de l'ouest, si fréquentes dans les parages où elles ont été lancées. Les unes et les autres auraient ainsi convergé vers cet espace tourmenté que je place au large de la Manche et d'où leur répartition se serait faite irrégulièrement, quant à l'ordre de leurs numéros, entre le nord et le sud.

Expériences de flottage sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord[*]

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

Je faisais dernièrement connaître à l'Académie des Sciences[1] les résultats d'une vaste expérience réalisée à bord de mon yacht l'*Hirondelle*, pour obtenir, au moyen du flottage systématiquement organisé, la direction des eaux superficielles de l'Atlantique Nord ; je vais maintenant exposer au Congrès l'état actuel de la question.

Il s'agissait de reconnaître expérimentalement si les eaux du *Gulf-Stream* se portent jusque sur les côtes d'Europe comme l'avaient fait supposer de nombreux végétaux et des bois flottés recueillis en Norvège et sur les côtes de l'Irlande ; et si l'on pouvait avec quelque raison attribuer à cette influence les avantages climatériques dont jouissent les côtes occidentales de l'Europe.

Mais d'abord je formule ici une réclamation énergique.

[*] *Congrès international des Sciences géographiques*, Paris 1890, vol. I, p. 133-142.

[1] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 juin 1889.

Ces recherches étaient entreprises par M. le professeur Pouchet et par moi dans une collaboration étroite, reposant sur des engagements absolus, consacrés par une correspondance de plusieurs années. M. Pouchet, qui, jusqu'ici, malgré mes sollicitations, n'avait point voulu participer aux divers travaux [1] par lesquels, d'accord avec lui, je tenais le monde scientifique au courant des phases de cette expérience, M. le professeur Pouchet, dis-je, a attendu que ces travaux fussent arrivés au point d'une maturité permettant de contempler dans leur ensemble les principaux résultats obtenus, pour lancer en son nom personnel et tout à fait en dehors de ma connaissance, un travail [2] dont beaucoup d'éléments proviennent d'ailleurs de mes pubications précédentes.

M. le professeur Pouchet, subventionné, dans sa collaboration avec moi, par le Conseil municipal de Paris, devait, suivant nos engagements mutuels, présenter en son nom seul au Conseil un rapport sur l'emploi de la somme reçue, mais sans y joindre les considérations scientifiques appartenant à notre collaboration. D'autre part, je fais mes plus expresses réserves en ce qui concerne les conclusions exposées dans ce travail de M. Pouchet.

Une expérience préliminaire qui eut lieu dans le Nord-Ouest des Açores occidentales et jusqu'à trois cents milles de cet archipel avait été résolue pour 1885 : nous voulions mesurer la dose de confiance que l'on pouvait accorder à cette méthode du flottage et je fus, avec l'*HIRONDELLE*, placer cent soixante-neuf flotteurs dans la région indiquée. Ces objets étaient de trois types : dix sphères composées chacune de deux demi-sphères en cuivre repoussé jointes au moyen de boulons en laiton par les surfaces de leurs bords aplatis, et rendues étanches par une feuille annulaire de caoutchouc ; leur contenance est de dix litres ; vingt barils faits avec une extrême solidité en bois de chêne, goudronnés à l'intérieur, galipotés à l'extérieur et dont la contenance est de vingt litres ; ils étaient peints en rouge et blanc pour attirer l'attention ; cent trente-neuf bouteilles ordinaires fermées au moyen d'un bouchon en liège très sain recouvert, ainsi qu'une partie du goulot, avec un gant de caoutchouc.

Dans chacun de ces flotteurs on a introduit un document conçu en dix langues, pour expliquer aux personnes qui les trouveront le but de l'expérience, et ce qu'elles doivent faire du document, enfermé lui-même dans un tube de verre soudé qui le met indéfiniment à l'abri de toute détérioration. Dans les barils et

[1] Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants. C. R. Académ. des Sciences, 16 novembre 1885.
— Sur le *Gulf-Stream* Paris, Gauthier-Villars. 1886.
— Sur une expérience, etc..., deuxième campagne, C. R. Académie des Sciences, 20 décembre 1886.
— Résultats partiels des deux premières exp., C. R. 10 janvier 1887.
— Deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle*. Bull. Soc. Géogr. 4e trim. 1887.
— Troisième campagne scientifique de l'*Hirondelle*, 24 octobre 1887. C. R. Académie des Sciences.
— Les courants superficiels de l'Atl. N. C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 juin 1889.

[2] G. POUCHET, Courants de l'Atlantique Nord. Paris, imprimerie municipale, 1889.

les sphères, ces tubes sont protégés contre le ballottement au moyen d'un certain emballage. Pour soustraire, autant que possible, ces flotteurs à l'action directe du vent et pour obtenir d'eux un résultat plus rapproché de l'exactitude, il fallait les lester ou du moins lester les barils et les sphères (car les bouteilles étaient suffisamment lestées par le tube lui-même), jusqu'au point de les immerger tout à fait. Mais alors on pouvait craindre qu'un dépôt calcaire, provenant d'animaux marins qui se seraient fixés sur l'enveloppe extérieure de ces flotteurs, rompant l'équilibre, fit couler ceux-ci à un moment donné. Je proposai, en vue de parer à cela, de rendre le lest temporaire : les barils portèrent un poids de fonte suspendu par un fil de fer que l'on estimait devoir se rompre au bout de trois mois, usé par la rouille, alors que la force ascensionnelle du flotteur serait grandement réduite par les incrustations et l'imbibition ; les sphères eurent comme lest un sac en jute (substance résistante à la décomposition), qui contenait une certaine quantité de sable. Tous ces flotteurs numérotés de 1 à 179, furent lancés dans l'ordre suivant du Sud au Nord : cinquante bouteilles numérotées de 179 à 128 ; vingt barils numérotés de 30 à 10 ; dix sphères numérotées de 10 à 1 ; quatre-vingt-neuf bouteilles numérotées de 126 à 32. On les espaça de deux milles en deux milles, de mille en mille, quelquefois de demi-mille en demi-mille. La durée de cette opération fut de près de trente-deux heures.

Les premiers résultats se montrèrent bientôt : deux bouteilles de la région méridionale du lancement parvinrent aux Açores ; plus tard des sphères et des barils, venant de plus haut, atteignirent également les Açores, puis Madère, le sud du Portugal et les Canaries. Plus tard encore une bouteille qui appartenait à la région septentrionale gagna les Antilles. On voyait déjà distinctement tracée la marche circulaire des eaux à la surface de l'Atlantique Nord [1].

Une deuxième expérience eut lieu en 1886. Elle porta sur une région que les flotteurs de 1885 n'avaient point visitée. L'*HIRONDELLE* plaça cinq cent dix bouteilles semblables aux précédentes, fermées par un bouchon de liège recouvert de brai et d'un gant de caoutchouc, le long du 20e méridien à l'ouest de Paris, entre les latitudes du cap Finisterre (Espagne) et du sud de l'Angleterre. Elles furent semées par séries de quarante et suivant l'ordre naturel de leurs numéros (de 209 à 719) avec un demi-mille d'intervalle, les séries étant elles-mêmes séparées par une distance de vingt milles. La longueur totale du ruban ainsi sectionné atteignit quatre cent quarante-quatre milles et l'opération dura six jours et demi.

Cinquante-sept flotteurs, appartenant à toutes les régions de la ligne de ce lancement sont revenus jusqu'ici entre mes mains et tous révèlent une marche presque parallèle à leurs latitudes de départ respectives, avec une inclinaison vers le Sud.

D'abord quelques flotteurs de la région méridionale ont gagné rapidement

[1] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 juin 1889.

les côtes de Portugal et d'Espagne (Galice), dont ils étaient les plus rapprochés, tandis que d'autres, flottant sans être arrêtés le long de ces terres, ont pris le chemin du Sud, et se sont égrenés sur toute la partie plus méridionale du Portugal, la côte du Maroc, parmi les Canaries et jusqu'aux Antilles, comme ceux de 1885.

Ensuite, un nouveau groupe venu de la région centrale du lancement arriva sur les plages du golfe de Gascogne au sud de la Gironde, subissant, lui aussi, une influence vers le Sud ; ses unités défilèrent successivement le long des côtes de la Biscaye, des Asturies, de la Galice, du Portugal, du Maroc, et gagnèrent les Canaries, visitant ainsi les mêmes régions que le groupe précédent, mais beaucoup plus tard, et faisant partout, comme lui, constater leur passage.

Enfin, la région septentrionale envoya ses flotteurs sur les côtes de Bretagne, où les uns furent tout de suite ramassés, tandis que les autres inclinant à leur tour vers le Sud, tombèrent dans la même voie que ceux du précédent groupe à la suite desquels ils longèrent les mêmes terres.

On ne voit donc ici nul indice d'une marche des eaux du golfe de Gascogne vers le Nord, ce qui permet de rayer sur les cartes le courant de Rennel. D'autre part, il semble que les eaux de la Gironde et de la Loire conjuguées refoulent au large de leurs estuaires et des côtes voisines la marche du grand courant océanien, car, dans tout l'espace compris entre l'île de Groix et le sud de la Gironde aucun flotteur n'a paru.

Cette expérience de 1886 fournit une excellente série de repères pour examiner les résultats des expériences antérieure et postérieure.

Une campagne décisive, en ce qui concerne cette première série de recherches, eut lieu en 1887. M. le professeur Pouchet, dont la subvention était maintenue, grâce à l'esprit scientifique du Conseil municipal, s'était chargé de diriger la construction d'un millier de flotteurs que nous avions résolu de lancer entre les Açores et Terre-Neuve. Ces objets en cuivre rouge, d'une contenance d'environ deux litres, étaient composés de deux parties étroitement réunies autour et comme enveloppe d'une bouteille en verre fort. Une certaine épaisseur de goudron séparait cette enveloppe de la bouteille qui contenait le bulletin dans un tube de verre soudé. Les flotteurs présentaient ainsi la forme d'une sphère munie d'un large goulot assez allongé qui se tournait vers le bas lorsque le flotteur était à l'eau, grâce à une certaine quantité de lest en petits graviers, dont le rôle était de ne laisser au flotteur qu'une force ascensionnelle suffisante pour qu'il tangentât la surface de la mer.

Les bulletins contenus n'étaient point rédigés comme ceux de 1885 et de 1886 ; j'avais tenu à ce que le texte explicatif de l'expérience, tout en me réservant la part qui était la mienne dans cette collaboration, fît une large mention de celle appartenant au savant professeur qui allait devenir mon hôte pendant ce voyage. Aussi je ne puis laisser passer sans une vive réclamation le texte de ces bulletins

que M. Pouchet cite dans sa brochure [1], en les altérant de façon à me donner vis-à-vis du Conseil municipal un rôle que je n'ai point joué :

« Dans le but d'étudier les courants, ce papier a été jeté à la mer *sous l'inspi-*
« *ration du Conseil municipal de Paris* (délibération du 26 mars 1886) pendant la
« troisième campagne scientifique du yacht monégasque l'*HIRONDELLE*, commandé
« par S. A. le Prince héréditaire de Monaco. Toute personne qui trouvera..., etc.»

Le texte véritable de ces bulletins est ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants, ce papier a été jeté à la mer *sous l'inspi-*
« *ration du professeur Pouchet*, avec la « participation » du Conseil municipal... etc.»

Mais ce n'est point ici que je veux formuler les nombreuses réserves de tout genre que j'élève sur la brochure de M. Pouchet, au cours de laquelle un emploi très confus du *je* et du *nous* semble repousser ou invoquer la collaboration suivant les circonstances.

L'*HIRONDELLE* commença le 19 juillet, à six heures (p. m.), le lancement des nouveaux flotteurs par celui qui portait le numéro 731 ; le point était : lat. N. 39° 58' 2", long. O. 36° 25' 35". L'opération dura treize jours et treize nuits pendant lesquels les flotteurs se succédèrent de mille en mille ou de deux milles en deux milles. Cette partie du voyage fut en somme très favorisée par le temps. Le dernier flotteur lancé portait le numéro 1666, et tombait le 1er août, à dix heures cinquante (p. m.), au point suivant : lat. N. 45° 49' 44", long. O. 48° 34' 23". La ligne de ces flotteurs était longue de 638 milles.

Il avait été convenu que, durant le premiers tiers du parcours, nous lancerions un flotteur pour chaque mille parcouru, que dans le deuxième tiers nous en lancerions deux, puis dans le troisième comme dans le premier ; le tiers du milieu étant ainsi renforcé nous aurions obtenu plus de renseignements sur la région qui avoisine l'axe du courant que l'on voulait étudier. Contrairement à ce programme qui eût été très facilement réalisable (chaque marin peut le comprendre), et, pour sacrifier aux instances de la susdite collaboration dans une période où, les vents contraires ayant compliqué la navigation, l'avis du marin expérimenté aurait seul dû prévaloir, de nombreux flotteurs furent jetés inutilement presque sur le même lieu, ce qui força ensuite d'amaigrir d'autant le reste de la ligne [2]. La conséquence de cette faute, dont je n'accepte pas la responsabilité, se montre à première vue sur la carte que j'ai dressée avec les résultats acquis par tous ces flotteurs. On y voit en effet que les lancements opérés du 22 au 27 juillet faisaient double et triple emploi, ce qui a produit pour cette localité un nombre de renseignements très élevé, tandis que la région parcourue du 27 au 30 juillet (période d'économie forcée) n'a fourni que peu de chose.

[1] Courants de l'Atlantique Nord ; page 42.
[2] Courants de l'Atlantique Nord ; pages 46 et 53.

On avait encore décidé qu'une soixantaine de flotteurs en réserve seraient lancés pendant le retour de l'*HIRONDELLE*, vers la longitude des Açores et dans le nord de ces îles. Cette petite opération supplémentaire eut lieu entre les deux points suivants : lat. N. 49°34'24", long. O. 31°40'49" ; et lat. N. 48°55'1", long. O. 28°42'57".

Les résultats de cette troisième expérience et de sa petite annexe se chiffrent aujourd'hui (25 août 1889), par cent un flotteurs retrouvés qui confirment, en général, les indications fournies par les expériences de 1885 et de 1886.

Ainsi les flotteurs du groupe méridional ont paru aux Açores, à Madère et aux Canaries, tandis que ceux d'un groupe supérieur arrivaient simultanément en Bretagne et en Irlande ; plus tard ceux-ci manifestaient leur présence dans le golfe de Gascogne, successivement le long des côtes des Landes et d'Espagne, puis en Portugal, au Maroc et aux Canaries.

Mais d'autres flotteurs venant surtout du groupe le plus septentrional se dirigèrent en masse vers l'Irlande, le canal Saint-Georges, l'Écosse, les îles Shetland et le Nord de la Norvège : ils indiquaient un embranchement étroit du courant océanien vers le N. N. E. glissant le long de ces côtes.

Certains cas d'aberration que présentent quelques-uns de ces flotteurs sont à remarquer. Ainsi, plusieurs d'entre ceux qu'on avait lancés dans la région méridionale en 1887 ont été en Irlande et en Écosse, tandis que d'autres partis du Nord sont allés dans le golfe de Gascogne, puis aux Canaries. Ces croisements dans les courbes pourront être, jusqu'à nouvel ordre, attribués à de violentes tempêtes qui ont entraîné certains flotteurs hors de leur route et dont l'influence doit être d'autant plus sensible que le mouvement superficiel du courant océanien est très lent déjà vers le trentième degré de longitude[1]. Ils semblent aussi indiquer l'existence d'une région troublée par la disposition des côtes et par les marées, au large de la Manche, mais seulement dans une saison déterminée, car les flotteurs de 1886 n'avaient rien accusé du même genre. D'ailleurs ces irrégularités sont incapables de modifier les lignes générales que les expériences de flottage mettent en lumière.

D'autre part trois flotteurs de 1887, venant de la région moyenne et de la région septentrionale, ont visité l'Islande. Des flotteurs tout voisins de ceux-ci ayant abordé en Irlande et en Norvège, on peut admettre que, vers les Hébrides, il existe une tendance pour les flotteurs éloignés de la côte par quelque tempête de l'Est à flotter vers le N. O.[2]. Les flotteurs qui ont suivi cette voie et qui tomberont dans le courant froid du Groënland oriental, sont donc exposés à retourner vers l'Amérique en traçant une courbe analogue et en sens opposé à celle des flotteurs qui y retournent par les Canaries et le courant équatorial.

[1] Une étude des vitesses indiquées par les flotteurs est en préparation.

[2] IRMINGER (contre-amiral danois). Température de l'Océan Atlantique septentrional, et le *Gulf-Stream*. Traduction dans la *Revue maritime*, juin 1870.

Un flotteur appartenant à la région septentrionale de l'expérience de 1886 est allé en Tunisie ; considérant les flotteurs qui ont paru au Maroc, non loin de Gibraltar, on voit que, descendant avec leur groupe, le long du Portugal, ils ont subi une certaine inflexion vers l'Est, après avoir doublé le cap Saint-Vincent. J'explique cette entrée du flotteur 599 dans la Méditerranée, par la coïncidence de son passage devant le détroit de Gibraltar avec une tempête du S. O. ou de l'O. qui l'a poussé jusque dans la zone d'aspiration violente de ce détroit.

Six flotteurs rencontrés en mer ont été ramassés par des navires ; c'est malheureux que leur nombre soit aussi restreint, car ils constituent de précieux jalons pour les vues d'ensemble que fournissent ces expériences.

Voici les conclusions que je présente. Elles sont basées sur les renseignements qui me sont parvenus à l'heure actuelle ; je les avais déjà partiellement indiquées dans une note à l'Académie des Sciences [1].

Le *Gulf-Stream*, au sortir du détroit de la Floride, est comprimé entre la branche septentrionale du courant équatorial qui longe extérieurement les petites Antilles, et le courant polaire qui descend le long des États-Unis. Il en résulte pour lui tout d'abord une direction vers le Nord et le N. N. E. ; puis un épanouissement de plus en plus vaste vers l'Est et plus tard vers le Sud, à mesure que le courant équatorial s'affaiblissant lui laisse le champ libre, et que le courant polaire plus près de son origine possède une puissance de refoulement plus grande. La masse des eaux qui avancent vers l'Europe depuis la longitude moyenne du banc de Terre-Neuve se compose donc des eaux de la branche supérieure du courant équatorial et des eaux du *Gulf-Stream* ; refoulées par le courant polaire, arrêtées dans l'Est par le continent européen, elles prennent la direction du Sud.

Lorsque cette large nappe du courant océanien arrive aux Canaries, elle ressent de plus en plus l'impulsion, vers le S. O. que lui donnent les vents alizés, ainsi que la conformation de la côte africaine depuis Gibraltar jusqu'au cap Vert : c'est pour cela sans doute que les flotteurs n'ont jamais paru au delà de ce cap ni aux îles du même nom.

La rencontre de la rive droite du courant équatorial fait obliquer peu à peu vers l'Ouest le courant océanien qui se confond bientôt avec ce dernier pour reprendre son évolution circulaire autour d'un centre situé dans le S. O. des Açores.

Ce tourbillon océanien est donc alimenté dans l'Ouest par le *Gulf-Stream* et par les eaux que déversent sur toute cette partie de l'Océan les terres de l'Amérique du Nord ; dans le Sud, par les eaux du courant équatorial qui se confondent peu à peu avec les siennes, car leurs températures et leur salure moyenne sont voisines[2],

[1] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 3 juin 1889.

[2] Koninklijk Nederlandsch Meteorol. Institut ; temperatuur van het zeewater aan de oppervölatke... etc. Utrecht 1872.

mais qui lui oppose une barrière assez forte pour empêcher tout épanchement vers le Sud ; dans l'Est, par les apports du continent européen occidental.

L'évaporation ne constituant pas un exutoire suffisant pour toutes ces eaux, elles se répandent vers le Nord-Est dans une ou plusieurs infiltrations parmi les eaux froides qui descendent du Nord et avec lesquelles des différences de température et de salure très grandes [1] retardent beaucoup leur mélange.

Les vitesses que toute cette surface en mouvement présente varient suivant les régions et pour des causes différentes. Les vents qui dominent de la partie de l'Ouest [2], du Sud-Ouest et du Nord-Ouest, entre Terre-Neuve et la Manche, favorisent cette vitesse dans la région indiquée, d'autant plus que les eaux peuvent s'échapper vers le Nord. Au large des côtes d'Europe, elle est ralentie par la rencontre du continent et l'incurvation vers le Sud qui en résulte et qui lui oppose alors les vents du Sud-Ouest, fréquents jusque dans le Nord du Portugal, au moins une partie de l'année. Depuis les parages où l'alizé commence, une accélération reprend, favorisée par lui, sans que la rencontre du courant équatorial, dont la marche devient bientôt convergente, l'atténue sensiblement. Le maximum de la vitesse a lieu probablement vers la jonction du *Gulf-Stream* avec la branche nord du courant équatorial, dans la région que, depuis des siècles, la pratique de la navigation fait rechercher aux marins qui reviennent des Antilles en Europe.

L'espace qu'elle occupe, varie dans ses limites avec la hauteur du soleil qui altère les éléments du phénomène ; et sa limite septentrionale oscille de plusieurs centaines de milles annuellement dans la région que l'on connaît un peu par l'observation thermométrique.

Il serait d'une grande importance, au point de vue général du progrès de la physique du globe et au point de vue plus particulier de la prévision du temps pour les terres qui bordent l'Atlantique et pour l'Atlantique lui-même, que la région centrale de ces mouvements, qui perçoit sans doute le contre-coup des grandes perturbations météorologiques de toute l'étendue du domaine, fût l'objet d'observations constantes dirigées sur diverses branches de la science.

Poursuivant cette idée lors de mes voyages d'étude sur l'Atlantique, j'ai souvent pensé que les Açores, véritable poste avancé non loin de la région centrale en question, offriraient des conditions excellentes pour l'établissement d'un observatoire météorologique relié par un câble avec l'Europe. On obtiendrait de cet observatoire des travaux d'une incomparable étendue, en lui donnant une constitution internationale à laquelle participeraient ceux des États de l'Europe et des deux Amériques le plus intéressés aux progrès d'une science qui protège les marins et les pêcheurs des côtes, et qui peut un jour fournir les plus utiles pronostics aux continents.

[1] Irminger (contre-amiral danois). Température de l'Océan Atlantique septentrional, et le *Gulf-Stream*. Traduction dans la *Revue maritime*, juin 1870.

[2] Brault. Cartes de la direction et de l'intensité probables des vents ; Atlantique-Nord. Paris ; dépôt des cartes et plans de la marine, 1874.

Sur une nouvelle Carte des courants de l'Atlantique Nord *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

L'Académie a pu suivre les phases de mes expériences sur les courants de l'Atlantique Nord par mes Notes précédentes [1]. Je lui présente aujourd'hui une Carte que j'ai construite avec les éléments fournis par ces expériences. Cette Carte (Étude des courants, Carte I) porte les tracés de 226 flotteurs qui me sont revenus sur les 1675 lancés pendant les trois expériences de 1885, 1886 et 1887, et qui ont tous rapporté un certificat authentique des autorités les plus voisines des points de leur découverte.

Les 56 flotteurs que j'ai reçus depuis ma dernière Note à l'Académie [2] sur ce sujet, et depuis l'étude que j'ai présentée vers la même époque au Congrès international des Sciences géographiques [3], ne changent rien aux conclusions que j'exposais alors ; ils me permettent même de les confirmer et de leur ajouter certaines considérations nouvelles.

Direction du courant. — J'ai dit, en 1889, que deux flotteurs retrouvés en pleine mer dans le sud-ouest des Açores, très peu de semaines après leur lancement dans le nord-ouest de ces îles, démontraient que le bord interne du grand tourbillon tracé par l'ensemble des flotteurs exécute une révolution de très court rayon autour d'un point situé dans le sud-ouest et non loin des Açores. Ainsi que dans un cyclone, il existe au centre de ce tourbillon marin une région où les eaux ne suivent aucune direction régulière, et quand des flotteurs lancés dans le voisinage y pénètrent, ils y restent souvent des mois et des années.

L'échouage successif des flotteurs aux Açores, sur les côtes de l'Europe, de l'Afrique, de l'Amérique centrale, aux Antilles et aux Bermudes, dans un délai normal, puis la reprise de ce même circuit, indiqué par 4 flotteurs recueillis en 1891 [4], permettent, si l'on compare les dates du lancement et de l'arrivée, et si l'on applique à ces flotteurs les moyennes de vitesses exposées ci-après, d'établir que le cycle fourni par les objets entraînés dans le tourbillon des eaux de l'Atlantique Nord est indéfiniment renouvelé, sauf le cas où ils s'en échappent par le déversoir qui se perd dans les régions arctiques après avoir longé l'Irlande, l'Écosse et la Norvège.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 8 février 1892.

[1] *Comptes Rendus*, 16 novembre 1885 ; 20 décembre 1886 ; 10 janvier 1887 ; 24 octobre 1887 ; 3 juin 1889.

[2] *Comptes Rendus*, 3 juin 1889.

[3] *Congrès international des Sciences géographiques*. Paris, 1889.

[4] Deux sur les côtes de France, après un flottage de 4 ans et 3 mois pour l'un ; de 5 ans et 3 mois pour l'autre. — Deux à Madère après un flottage de 3 ans et 11 mois pour l'un ; de 4 ans et 2 mois pour l'autre.

Vitesse du courant. — Pour établir d'une façon générale la vitesse du courant, j'ai divisé le tourbillon que trace le parcours des flotteurs en sections dont les limites sont : d'abord les lignes d'origine des diverses expériences et les côtes où les premiers flotteurs de ces mêmes expériences sont apparus en groupe, c'est-à-dire dans un court intervalle de temps ; puis ces côtes et certains points des côtes suivantes sur lesquels des flotteurs de même origine se sont échelonnés selon l'ordre de leur lancement.

Les indications que j'obtiens ainsi en suivant les flotteurs d'une étape à l'autre, tout autour de l'Atlantique, sont suffisamment bonnes pour me permettre de présenter des chiffres très rapprochés de l'exactitude.

Expériences sur les courants.

Régions que les flotteurs ont visitées.	Années des lancements.	Vitesse moyenne des premiers arrivés.	Nombre des flotteurs pris pour la moyenne.	Nombre total des flotteurs arrivés.
Açores	1885	7,52	2	11
	1887	5,33	5	26
En mer au S.-O. des Açores	1887	4,5	2	2
En mer, entre les Açores et Gibraltar	1887	4,91	1	1
Portugal, Espagne occidentale	1885	5,07	1	1
	1886	7,15	5	11
	1887	3,87	3	4
France occidentale	1886	6,67	7	24
	1887	5,19	2	12
Irlande occidentale	1887	3,82	5	18
Écosse, Hébrides, Orcades, Shetland	1887	3,29	7	9
Norvège	1887	4,80	6	22
Espagne septentrionale	1886	5,88	3	7
	1887	3,37	4	7
Madère	1885	»	»	1
	1887	4,72	3	5
Canaries	1885	»	»	1
	1886	4,55	5	6
	1887	5,32	5	14
Afrique occidentale	1886	4,88	3	6
	1887	5,81	1	1
Antilles	1885	11,44	1	4
	1886	10,51	1	6
	1887	8,38	6	13
Angleterre	1887	»	»	2
Islande	1887	»	»	3
Danemark	1887	»	»	1
Tunisie	1886	»	»	1
Yucatan	1887	»	»	1
Bermudes	1886	»	»	1
	1887	»	»	3
Région d'arrivée incertaine	»	»	»	3

Le Tableau précédent montre :

1° La répartition géographique et annuelle de tous les flotteurs retrouvés ;

2° La vitesse moyenne des premiers flotteurs retrouvés de chaque expérience ;

3° Le nombre des flotteurs utilisés pour l'établissement de ces moyennes ;

4° Le nombre total des flotteurs recueillis.

Dans chaque section, un certain nombre des flotteurs retrouvés ont été négligés parce que le retard de leur apparition sur celle des premiers arrivés indiquait des stationnements accidentels d'une durée inconnue, sur un ou sur plusieurs points de leur parcours.

Dans quelques cas, un flotteur unique, provenant d'une des expériences est accepté pour la moyenne d'une section parce que le chiffre qu'il montre ne s'écarte pas beaucoup des chiffres donnés par les moyennes des deux autres expériences pour cette même section.

On peut compter parmi les plus exactes les vitesses indiquées par les flotteurs retrouvés sur des côtes très peuplées, parce que ces objets n'ont pas tardé à être pris dans des filets de pêche, recueillis par des embarcations ou trouvés à terre. Dans de tels parages, on remarque, en effet, moins d'écart entre les vitesses des flotteurs qui y sont apparus, et c'est pourquoi un plus grand nombre d'entre eux y devient utilisable ; il en est ainsi pour les côtes de Madère et des Canaries, qui sont garnies de pêcheurs ; pour celles du Portugal et de l'Espagne, et plus encore pour celles de l'Irlande et de l'Écosse. La même remarque est applicable aux côtes barbares du Maroc jusque près du Sahara ; mais c'est ici à cause d'une habitude des tribus misérables de ces pays, qui visitent sans cesse leurs interminables plages pour y chercher des épaves.

Aux Antilles et en Norvège, le développement considérable des côtes, par rapport à la population, produit un effet contraire.

Les trois flotteurs parvenus en Islande ne sont pas utilisés, parce que la rareté des habitants y est plus grande encore.

Je ne puis utiliser pour les moyennes de vitesse les quatre flotteurs recueillis aux îles Bermudes, et dont les voyages ont duré des années ; mais, joints aux deux flotteurs trouvés en pleine mer dans l'ouest des Açores, ceux-là m'ont aidé à reconnaître le bord intérieur du tourbillon océanien et à comprendre pourquoi de nombreux flotteurs, qui avaient disparu durant un long intervalle, avaient ensuite apparu près de ces mêmes Açores, ou bien encore, mais plus rarement, en Europe.

Je n'ai point fait participer à l'établissement des moyennes les flotteurs qui ont voyagé pendant des périodes exceptionnellement longues ; je leur ai, au contraire, appliqué la moyenne générale fournie par l'ensemble des sections ; et, pour tracer leur parcours sur la Carte, j'ai recourbé parallèlement à la marche générale du flottage des lignes dont le développement répond par sa longueur au nombre de milles indiqué par cette moyenne, multipliée par la durée du flottage.

La vitesse moyenne, pour la région comprise entre les Açores, l'Irlande et la Norvège, est de 3 milles, 97 par vingt-quatre heures.

Entre les Açores, la France, le Portugal et les Canaries, cette moyenne est de 5 milles, 18.

Des Canaries aux Antilles, aux Bahamas et même jusqu'aux Bermudes, elle atteint 10 milles, 11.

Dans la moitié orientale de l'arc qui s'étend des Bermudes aux Açores, elle redescend jusqu'à 6 milles, 42.

La vitesse moyenne que donne pour l'Atlantique Nord l'ensemble des résultats est de 4 milles, 48.

On voit que le demi-cercle occidental du tourbillon océanien présente une circulation plus active que celle de l'autre demi-cercle ; et cela s'explique par le concours simultané de plusieurs causes d'impulsion : vents alizés, marche parallèle au courant équatorial, même cas vis-à-vis du gulf-stream ; évaporation considérable dans la région tropicale, ce qui active la circulation des eaux, celles-ci tendant à retrouver l'équilibre de leur densité.

A new chart of the currents of the North Atlantic. (*Read at Meeting of British Association, 1892*). By H. S. H. Albert, Prince of Monaco.

(*With a Chart*)[1]

During the years 1885, 1886, and 1887, I made several series of experiments upon the superficial currents of the Atlantic in my sailing yacht *Hirondelle*. In 1885, as a preliminary trial, 169 floats were launched at intervals along a line 170 miles long, in the direction of N. 14° W., from a point situated 110 miles NW. from Corvo, one of the Azores. These floats were of three different types—wooden casks, copper globes, and glass bottles. They were all weighted in a manner to prevent any part of their bulk emerging from the water and catching the wind. This first experiment having given some useful results, a further experiment was made on a larger scale in the following year. On that occasion 510 floats were launched at intervals along a line nearly on the meridian of 17°40' west of Greenwich, 510 miles long, between 42°34' and 50° N. latitude. The object aimed at by these experiments having been largely attained, I made a third and much more extended set of observations during the year 1887. This time 931 floats of thick

[1] Reprinted from *The Scottish Geographical Magazine* for October 1892, p. 528-531. La carte indiquée est une simple réduction de la grande carte I (Etude des courants), annexée au présent fascicule.

glass, covered with copper, with an intermediate coat of pitch, were launched along a line extending from the Azores to the Grand Banks of Newfoundland. On returning from this voyage, a little group of floats was again launched on a length of 128 miles between the two following points, viz., lat. 49° 31' N., long. 29° 7' W. ; and lat. 48° 58' N., long. 26° 7' W. Each float contained a document printed in nine languages, which invited anybody who might find one of the floats to deliver it into the hands of the nearest maritime authorities, to be sent to me with detailed indications of the place and date of finding it.

Of the floats which had been thus launched in four different parts of the North Atlantic, 227 were sent back to me, and I have carefully studied their history. This has furnished me with valuable indications, not only of the direction, but also of the speed of the current, and I have already laid successively several accounts of them before the Academy of Sciences in Paris, which has published them in the *Comptes Rendus*. Finally, at the commencement of the present year I published a chart of the currents of the North Atlantic, entirely based upon the results of these experiments.

The following table shows how the floats were distributed upon the coasts washed by the Atlantic :— Azores, 37 ; Madeira, 6 ; Canaries, 21 ; Iceland, 3 ; Norway, 22 ; British Islands, 29 ; France (West), 36 ; Spain (North), 14 ; Africa (West), 7 ; Antilles, 23 ; Central America, 1 ; Bermuda, 4 ; open sea, 3 ; various, 5. The study of these facts furnishes us with the following information upon the direction and speed of superficial currents.

Velocity of Current. — In order, in a general way, to arrive at the velocity of the current, I have divided the vortex traced out by the floats into sections, the limits of which are, first, the lines of origin of the different series of experiments, and the coasts where the first floats of the same series of experiments have appeared in groups, and within a short interval of time ; then these coasts, and certain points of the coasts following, on which floats having the same origin have stranded successively in the order in which they have been launched.

Direction of the Current. — In 1889 I pointed out that the recovery of two floats in the open sea, south-west of the Azores, a very few weeks after they had been thrown overboad to the north-west of these islands, demonstrated that the internal edge of the great vortex, traced out by the whole of the floats, performs a revolution with a very short radius round a point to the SW. of the Azores, and not very distant from them. Just as in an atmospheric cyclone, there exists in this oceanic vortex a region of calm, where the waters do not follow any regular direction, and when the floats enter this region remain there often for months or years.

The stranding of floats successively on the Azores, on the coasts of Europe, Africa, Central America, the West Indies and Bermuda in the course of a normal period ; then the repetition of this same circuit, indicated by the 4 floats recovered

in 1891 (2 on the coast of France, after being afloat for 4 years 3 months and 5 years 3 months respectively ; and 2 on Madeira, after a voyage of 3 years 11 months and 4 years 2 months respectively) enables us to establish the fact that the cycle, described by the objects drawn into the vortex of the waters of the North Atlantic, is renewed indefinitely, except in the case where they escape by an off-shoot into the Arctic regions along the coasts of Ireland, Scotland, and Scandinavia. This conclusion is arrived at by comparing the dates of the launch and recovery of these 4 floats, and applying to them the mean velocities deduced from the voyages of the earlier floats, as set forth in a table.

The indications which I thus obtain by following the floats from one station to another, round the Atlantic, are sufficiently good to permit me to offer figures which must be approximately exact.

The unpublished table which summarises these facts shows :—

1. The geographical and annual distribution of all the floats recovered. 2. The mean velocity of the first floats, recovered from each series of experiments. 3. The number of floats used for the establishment of these means ; and, 4. The total number of floats recovered in each district, and from each series of experiments.

In each section a certain number of the floats recovered has been rejected, because their late appearance indicated accidental retardations of unknown duration at one or more points of their course.

In some cases, a single float belonging to one series of experiments is accepted as furnishing the mean of a section, because the rate which it indicates does not differ materially from the mean rate deduced from the two other series of experiments for the same section.

The velocities which may be accounted most accurate are those furnished by floats recovered on thickly populated coasts, because they are sure to be secured without much delay, either being entangled in fishermen's nets, or picked up by boats or by persons on shore. And in fact it is on such coasts that we observe the smallest amount of variation in the velocities of the floats which have appeared, and for the same reason a greater number of them are available for the deduction of means. This is the case for the coasts of Madeira and the Canaries, which are always surrounded by fishing boats ; for those of Portugal and Spain as well as for Ireland and Scotland. The same remark is applicable to the coasts of Morocco as far south as the Sahara, but here it is due to the custom of the miserable tribes of the country who continually visit their extensive beaches in search of wreckage.

In the West Indies and in Norway the great extent of the coast-line, as compared with the population, produces a contrary effect. The three floats recovered from Iceland have not been utilised, because the scarcity of population is still greater there.

I cannot utilise for the determination of the mean velocities the four floats

recovered in Bermuda whose voyages have lasted years; but, taken along with those picked up in the open sea to the west of the Azores, they have aided me in recognising the inner border of the oceanic vortex, and have helped me to understand why many floats which have disappeared for a long time have afterwards appeared near to these same Azores, and even, although more rarely, in Europe.

Floats which have been exceptionally long at sea have been excluded from participation in the establishment of means. On the other hand I have applied to them the general mean velocity found from the whole of the sections, and I have laid down on the chart their courses, by lines drawn parallel to the curve of general circulation and connecting their points of origin and of recovery, and of a length given by the mean velocity multiplied by the number of days that they were afloat.

The mean velocity for the region comprised between the Azores, Ireland, and Norway is 3,97 nautical miles in twenty-four hours ; between the Azores, France, Portugal, and the Canaries it is 5,18 nautical miles in twenty-four hours. From the Canaries to the West Indies, the Bahamas, and even to Bermuda it attains 10,11 nautical miles in twenty-four hours. In the eastern portion of the arc which extends from Bermuda to the Azores it falls again to 6,42 nautical miles in twenty-four hours. The mean velocity which the combined results give for the North Atlantic is 4,48 nautical miles in twenty-four hours.

It is apparent that circulation is more active on the western half-circle of the vortex than on the eastern one ; and this is explained by the combined action of various causes, as the trade-winds, the equatorial currents, and the Gulf-Stream, also the powerful evaporation which in the Tropics stimulates the circulation of the waters, as by the increase of density it always tends to re-establish equilibrium. It would now be of great importance to renew these experiments at different seasons.

---

*Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre** par S. A. S. Albert, Prince de Monaco.

Direction. — Les eaux de l'Atlantique Nord sont fortement influencées dans le déplacement de leur masse superficielle, par le courant du « Gulf-Stream » dont j'ai étudié la marche il y a longtemps, au moyen d'une méthode expérimentale. Dans ce but, j'ai semé sur certaines régions de l'Océan un grand nombre d'objets

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 23 décembre 1918 et Bull. Inst. océan. n° 357, 5 août 1919.

en bois, en métal ou en verre construits de manière à flotter juste au-dessous de la surface pour être soustraits à l'action directe des vents, mais exposés à celle du courant qui entraîne la masse des eaux.

Les flotteurs dont j'ai fait usage dans cette vaste expérience parcoururent l'océan Atlantique pendant une vingtaine d'années : il en fut même rencontré dernièrement encore.

Entre ces flotteurs et les mines flottantes employées pendant la guerre, il existe une analogie qui permet d'appliquer à leur marche des calculs semblables : mais peut-être les mines, beaucoup plus massives, se déplacent-elles plus lentement. Or les mines flottantes exposent la navigation à un danger considérable qui se prolongera jusqu'à la fin de leur flottage. Et il est certain qu'un assez grand nombre d'entre elles s'est échappé des champs que formait leurs mouillages. La guerre du Japon et de la Russie présente des exemples de catastrophes survenues par le fait de ces corps errants dont la fin des hostilités n'arrêta pas la marche.

Comme il n'est guère possible, en principe, de retrouver les mines sur l'immensité de l'Océan, il faut, pour donner une sécurité relative aux navigateurs, étudier et signaler les parages vers lesquels un courant les dirige suivant leur point de départ. Mes longs travaux océanographiques me fournisssent les éléments nécessaires pour résoudre cette question, et pour présenter la carte ci-jointe qui donne les résultats obtenus[1].

Les mines parties de la mer du Nord peuvent errer le long des côtes française, belge, hollandaise, danoise, ou anglaise de l'Est, jusqu'à leur transport définitif dans les fjords de la Norvège. Celles qui sont parties de la Manche peuvent d'abord errer entre les côtes française et anglaise, sous l'influence des marées ou de quelque tempête, mais elles finissent par entrer dans l'Océan, les unes pour y suivre la marche du « Gulf-Stream » vers le Sud, les autres pour se joindre à celles qui sont parties des côtes et de la mer d'Irlande, et qui gagneront la côte de Norvège après avoir traversé l'océan Glacial.

Les mines parties des côtes française, espagnole, portugaise et marocaine de l'Atlantique sont entrées dans la grande circulation océanienne, de même que celles qui seraient parties des îles Canaries, de Madère, des Antilles, des Bermudes ou des Açores. Cette circulation est commandée par l'influence du « Gulf-Stream », et l'étude que j'en ai faite autrefois s'est montrée exacte pour la vitesse comme pour la direction. D'après mes recherches, les mines libérées sur la côte européenne et sur la côte africaine, depuis la Manche jusqu'à la hauteur des îles Canaries, après avoir marché vers le Sud et bordé sans y toucher le nord des îles du cap Vert en s'inclinant à l'Ouest sont progressivement entrées dans le courant équatorial.

[1] Voir cette carte qui occupe la Pl. H.

Dès lors et portées sur celui-ci vers l'Amérique, elles visitent les petites et les grandes Antilles ainsi que les îles Bahamas en bordant surtout la région orientale de ces archipels. Toutefois, elles peuvent accidentellement pénétrer jusqu'à la côte de l'Amérique centrale, sans entrer dans le golfe du Mexique.

Bientôt après, elles retombent dans le courant du « Gulf-Stream » à la sortie du golfe du Mexique, avec une tendance à se maintenir sur sa lisière orientale, ce qui leur permet de visiter l'archipel des Bermudes et de gagner celui des Açores.

Dans la région centrale du tourbillon océanien formé par le « Gulf-Stream » et dont l'axe oscille quelque part vers le Sud-Ouest des Açores, le plus grand nombre de ces mines revenues des Antilles devra tournoyer indéfiniment d'après le régime qui règle la marche du flottage dans l'espace connu sous le nom de *Mer des Sargasses*.

Après avoir flotté ainsi plus ou moins loin dans le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest de l'archipel des Açores, mais sans dépasser beaucoup le 50° de latitude vers le Nord et le 15° de latitude vers le Sud, sans pénétrer à l'Ouest dans le courant froid qui baigne la côte occidentale des États-Unis, mais en parcourant la plus grande partie de l'espace qui sépare les Açores du continent européen, les flotteurs venant de l'Ouest et parvenus au large de la Manche, près de leur point de départ, se partagent deux routes. L'une, qui les mène vers l'Afrique, les fait rentrer et circuler indéfiniment dans le grand cycle du tourbillon océanien ; l'autre les conduit vers le Nord-Est et les répand abondamment sur les côtes occidentales d'Angleterre et d'Irlande. Toutes les mines qui prendront ce dernier chemin se mêleront dans les fjords de Norvège avec celles venues de la mer du Nord, pour gagner l'océan Arctique vers le cap Nord et se voir détruites, sans doute, dès leur première rencontre avec des glaces.

Quelques-unes qui auront quitté la côte d'Angleterre vers les îles Hébrides pour visiter l'Islande disparaîtront aussi dans les glaces. J'ignore si, accidentellement, une ou deux mines revenant de l'Ouest pénétreront dans la mer du Nord par la Manche, cela est possible.

Des mines qui auraient été posées sur la côte des États-Unis, seraient entrées dans le grand cycle de flottage après avoir été prises par le courant polaire étroit qui descend du Nord et longe cette côte jusque vers l'entrée du golfe du Mexique.

Vitesse. — Quant à la vitesse de translation d'objets tels que ces mines, je la calcule ainsi que je l'ai fait jadis pour mes expériences de flottage, et voici ce que j'en puis dire. Les mines sorties de la Manche pour entrer dans le tourbillon océanien sont descendues vers le Sud et ont gagné la côte espagnole vers le fond du golfe de Gascogne, en deux mois environ. De ces parages, elles ont doublé le cap Finisterre pour continuer à descendre vers le Sud le long du

Portugal et du Maroc et pour atteindre l'archipel des Canaries dix mois après leur départ de la Manche.

Trois ans après ce départ, et sans compter quelque temps perdu par la traversée des Canaries, les mines ont franchi l'Atlantique dans une zone où se confondent le courant équatorial, le courant du « Gulf-Stream » et celui que fait naître le vent alizé. Elles marchent alors à la vitesse de 10 milles par 24 heures pour aborder en nombre considérable les Antilles : surtout l'archipel des Bahamas. Ces mines rejoindront enfin le Continent européen, au large de la Manche, après un flottage de quatre années environ, tandis que, sur la seconde moitié de leur cycle, plusieurs de leurs groupes seront partis vers le Sud pour visiter les Bermudes, les Açores et Madère.

Et les mines qui ne se détacheront pas, alors, du grand essaim parvenu devant la Manche pour monter vers les fjords de la Norvège après avoir enveloppé l'Irlande par l'Est et par l'Ouest, recommenceront un nouveau voyage autour de l'Atlantique, sur la même piste que le premier. La vitesse moyenne calculée pour l'accomplissement d'un parcours de ce cycle par les mines, est de 5 milles par vingt-quatre heures.

Les mines flottantes placées dans la Méditerranée ne peuvent se prêter à aucun travail permettant de prévoir leur marche, si ce n'est dans une très petite région située depuis Gibraltar jusqu'à la hauteur des îles Baléares et où les courants généraux apportent les eaux de l'Atlantique, tandis que des contre-courants les ramènent vers l'Ouest, de chaque côté, le long des terres de l'Espagne et de l'Afrique.

Quant aux mines qui auraient été abandonnées sur la côte orientale des États-Unis, elles ont été prises par le courant froid qui va se perdre dans le « Gulf-Stream », vers son origine, à sa sortie du golfe du Mexique, et par là elles sont entrées dans la circulation générale décrite ici.

Avec cette étude, je montre les lignes principales des parcours les plus dangereux, mais je ne puis pas garantir la navigation contre quelques mines qui auraient été isolément entraînées en dehors par des tempêtes. D'autre part, les considérations que j'envisage ne garderont leur valeur que si des altérations imprévues ne viennent pas modifier la flottabilité de ces engins.

Conseils aux navigateurs. — Les mines flotteront peut-être longtemps sur l'Atlantique puisque mes flotteurs d'expérience l'ont fait pendant près d'un quart de siècle ; et le meilleur moyen d'éviter leurs méfaits sera de naviguer autant que possible en dehors du cycle qu'elles doivent parcourir. Ce cycle les fera passer et repasser dans les archipels épars sur l'Atlantique ; elles s'agglomére-ront même autour des îles, attirées par une force spéciale et retenues plus ou moins longtemps par l'influence des marées et des courants locaux, jusqu'à ce que certains vents les repoussent dans la circulation générale. Peu à peu seulement elles disparaîtront en explosant dans un choc produit par leur rencontre avec une autre épave ou avec les rochers d'une côte.

Les régions les plus visitées par les mines peuvent être sommairement décrites ainsi : le fond et le sud du golfe de Gascogne entre Bordeaux et le cap Finisterre. La côte ouest du Portugal, celle du Maroc et l'archipel des Canaries, ainsi que Madère. L'espace compris entre la Manche et les Canaries est particulièrement dangereux parce que les vents dominants de cette partie de l'Atlantique exercent une certaine influence sur le transport de la couche superficielle des eaux et contribuent à repousser le flottage de la haute mer vers ces côtes. Entre les Canaries et les Antilles, l'espace visité devient plus large ; dans la mer des Antilles, la dispersion augmente et les destructions par la rencontre de récifs également. Le retour vers l'Europe des mines restantes se fait sur un chemin plus étroit jusqu'à l'archipel des Açores où le danger d'une collision est de nouveau sérieux à cause de l'accumulation du flottage qui s'y produira ainsi que dans la mer des Sargasses, parce que c'est la région centrale du tourbillon engendré par le courant du « Gulf-Stream » et le courant équatorial combinés. Les accumulations de mines flottantes, particulièrement accentuées au centre et sur la périphérie du cycle parcouru, ont été alimentées par un échappement continuel de ces objets pendant une période de quatre années.

Les navires qui circulent entre l'Europe et les États-Unis trouveront leur plus grande sécurité au nord d'une ligne qui s'élève depuis l'entrée de la Manche jusqu'à 50° de latitude nord, et en la suivant jusqu'à 30° de longitude ouest (Greenwich), pour s'incliner ensuite vers la limite méridionale du Banc de Terre-Neuve. Les eaux chaudes venant d'Amérique vers l'Europe marquent bien la limite septentrionale du danger.

D'un point de vue général, les navires qui circulent entre le sud de l'Europe et les États-Unis rencontreront leur plus grand risque au voisinage des côtes européennes et des archipels, jusqu'au sud des îles Canaries, et leur plus grande sécurité sur une ligne passant un peu au nord de Madère pour tangenter la limite sud de la mer des Sargasses.

Du même point de vue, la région centrale de l'Atlantique nord, entre 32° et 43° de latitude nord, 24° et 50° de longitude ouest (Greenwich), présentera le plus de dangers. Il n'est pas impossible, mais il est peu probable que l'on trouve une mine errant sur un point quelconque de l'océan Atlantique nord, à la suite d'incidents spéciaux.

Le danger des rencontres avec une mine encore explosible peut durer longtemps, car les simples flotteurs employés dans mes études ont été vus pendant dix à vingt ans sur divers points de l'Atlantique mentionnés ici. Mais les mines disparaîtront plus vite par le fait de leur suppression automatique.

Les côtes des États-Unis sont protégées contre ces engins venant d'Europe par le courant polaire qui descend du Nord jusqu'en Floride.

Telles sont les conclusions que mes études océanographiques me permettent d'appliquer aujourd'hui à la sauvegarde des navigateurs qui seront, longtemps après la paix, encore menacés par le génie de la guerre « fraîche et joyeuse ».

Les mines errantes sur l'Atlantique Nord *

par S. A. S. Albert, Prince de Monaco.

A la séance du 30 décembre 1918, je communiquais à l'Académie une Note sur la route que suivraient les mines flottantes placées, pendant la guerre allemande, sur les côtes européennes de l'Atlantique. Je donnais, avec la même Note, les indications que j'estimais utiles pour faire suivre aux bateaux de la navigation transatlantique des routes libres ou plus ou moins libres de ce danger : aujourd'hui, je présenterai des faits survenus depuis et qui confirment les formules d'où sont sorties ces conclusions [1].

Des observations télégraphiquement communiquées au colonel Chaves, directeur du Service météorologique des Açores, par le *Weather Bureau* et l'*Hydrographic Office* de Washington, me permettent de réunir ici quelques résultats acquis. Trente-trois mines ont été rencontrées sur des points de l'Atlantique nord, dont vingt-six ont été aussitôt portées sur ma carte du *Gulf-Stream*. Il s'agit des premières mines qui reviennent d'Amérique après un flottage de quatre années dans la circulation que le grand courant océanien influence et qui, durant cette période, auront visité la Manche, le golfe de Gascogne, certaines côtes d'Espagne, la côte portugaise, les îles Canaries, les Antilles et les Açores, pour regagner ensuite les eaux européennes.

C'est une démonstration par l'expérience, que ces mines présentent un danger permanent sur tout le parcours du *Gulf-Stream*, où elles flotteront jusqu'à leur élimination accidentelle. Et tant qu'il existera dans la Manche ou dans l'Atlantique nord des champs de mine incomplètement détruits, et qui lâcheront leurs engins au gré des courants, ces objets, s'ajoutant à ceux qui reviennent d'Amérique, maintiendront l'abondance des mines errantes à un niveau voisin de celui qui régnait à la fin de la guerre.

J'ai dit déjà et je répète, pour l'information des navigateurs, qu'en dehors des éliminations dues aux accidents de la route ou au travail des dragueurs, un certain nombre de mines échappent au grand cycle qui enveloppe la presque totalité de l'Atlantique nord et tombent dans le tourbillon qui centralise une partie du flottage : dans la mer des Sargasses, entre les Açores et le golfe du Mexique. Il y a aussi des mines revenues de l'Ouest jusque près de l'Europe, et dont le cycle océanien est raccourci par l'attraction du massif des Açores, et d'autres qui abandonnent complètement ce cycle aux approches de la Manche, pour longer l'Irlande et l'Écosse, gagner la Norvège et se faire détruire par les glaces de la mer polaire. Ces aberrations sont dues surtout à l'action de certaines tempêtes.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 29 septembre 1919.

[1] Voir la carte de la Pl. H.

Les informations de l'Observatoire des Açores constatent que les vingt-six premières mines errantes, dont la rencontre dans la région des Açores lui a été signalée récemment, se trouvaient entre 30° et 50° de latitude nord et entre 10° et 50° de longitude ouest de Greenwich, ce qui confirme le calcul d'une zone très dangereuse que j'ai fourni dans ma Note du 30 décembre 1918. Les dates de ces rencontres, placées entre le 7 novembre 1918 et le 17 avril 1919, confirment aussi mon calcul de la durée de ce flottage pour ramener les mines vers l'entrée de la Manche : j'avais prévu un délai de quatre années et c'est bien ce que donne la moyenne des dates reçues par le colonel Chaves, si l'on estime que la fuite des mines de la Manche a commencé vers le quatrième trimestre de 1914. Ici je note que, parmi les trente-trois mines signalées par l'Observatoire des Açores comme revenant d'Amérique et se dirigeant vers l'Europe, il peut y en avoir que les Américains des États-Unis avaient placées sur leurs côtes orientales pour les protéger. L'entrée de ces mines dans le cycle océanien serait alors relativement récente : elles n'auraient pas encore achevé leur première traversée de l'Atlantique. Les éléments nécessaires pour fixer la position actuelle des sept mines, plus récemment signalées, ne me sont pas encore parvenus.

En résumé, je maintiens aussi fermement que je les ai établies au mois de décembre 1918 les conclusions de ma première Note et concernant les zones dangereuses créées par les mines errantes pour la navigation transatlantique : ces mines persisteront à flotter en nombre considérable, et pendant beaucoup d'années, entre les limites que j'ai données et plus particulièrement vers les côtes d'Europe, autour des Canaries, de Madère et des Açores, entre ce dernier archipel et le courant froid, et dans la mer des Sargasses.

En outre, je ne considère pas comme impossible que des mines en marche vers l'Europe et portées sur le bord septentrional des eaux chaudes soient jetées dans les eaux froides qui descendent des régions du Spitzberg, du Groënland et de l'Islande : ce cas, plutôt rare, entraînerait certainement les mines qu'il vise, sur la côte des États-Unis.

Les mines errantes sur l'Atlantique Nord [1]

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

A mesure que la navigation redevient plus active sur l'Atlantique nord, les rencontres de mines errantes sont plus nombreuses et la surface que ces engins parcourent se montre plus vaste. En même temps les précisions fournies par mes travaux sur les courants de cette mer sont confirmées.

[1] C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 29 mars 1920.

Après les observations recueillies par le *Bureau hydrographique* de Washington à la fin de 1918 et au commencement de 1919, et qui m'ont apporté les éléments de mes deux premières Notes [1] sur 26 mines repérées, voici une troisième Note sur le même sujet. Cette fois, les éléments de mon travail s'accroissent de 34 mines signalées pendant les deux derniers trimestres de 1919 par le même *Bureau*.

L'aire des rencontres de ces engins ne se borne plus à un millier de kilomètres sur un champ allongé de l'Ouest à l'Est comprenant l'archipel des Açores. Elle joint désormais les deux rivages de l'Atlantique nord, depuis Gibraltar jusqu'à la côte des États-Unis ; et sur la moitié orientale de cet océan elle s'est répandue entre les latitudes de 36° et 58° Nord. De là résulte que la route d'Europe vers les États-Unis, indiquée dans mes Notes précédentes comme offrant le moindre danger, voit désormais sa limite méridionale reportée jusqu'à 58° de latitude Nord.

Le danger est considérable, sans doute, par le nombre et la mobilité des points sur lesquels il se présente dans l'Atlantique nord, mais d'autre part la surface du champ que ces mines visitent déjà est immense. Dès lors, le mètre carré que chacune d'elles occupe n'est presque rien devant l'étrave d'un bateau, qui doit la heurter pour qu'une catastrophe se produise.

Néanmoins, le fait que des navigateurs en signalent très souvent, rapproché du peu de visibilité que ces objets offrent aux regards des vigies, indique bien avec quelle fréquence les navires doivent passer près d'eux sans les voir.

L'aire de dispersion des mines errantes devait naturellement s'élargir avec la durée de leur flottage, car le nombre de celles que des accidents tels que les tempêtes rejettent hors de l'influence directe du courant de Floride augmente chaque année.

Il en est autrement avec les mines errantes de la Méditerranée, où des rivages rapprochés encerclent plus étroitement tout ce qui flotte ou navigue. La mer Baltique et la mer du Nord sont dans le même cas, aussi les catastrophes y ont elles été plus fréquentes, tandis que les engins se raréfiaient plus vite par diverses causes d'épuisement et surtout par leur échouage inévitable et prochain sur les rochers et les plages d'une côte toujours très voisine.

Par contre, jadis les mines errantes de la guerre du Japon avec la Russie produisirent des naufrages pendant plusieurs années à cause du grand espace ouvert à leur dispersion.

Si l'observation de la marche suivie pendant les années 1885, 1886, 1887, 1888 et quelques-unes des années postérieures, par les flotteurs de mes expériences sur le courant du Gulf-Stream, m'a permis, trente ans plus tard, de

[1] *Les mines errantes et leurs inconvénients pour la navigation* (*Comptes rendus*, t. 167, 1918, p. 1049). — *Les mines errantes sur l'Atlantique Nord* (*Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 162). Voir la carte de la Pl. H qui contient toutes les données relatives aux trois Notes sur les mines errantes.

donner la marche que devaient suivre sur l'Atlantique nord les mines de la guerre allemande, il est certain, d'autre part, que l'observation de la marche suivie pendant les années 1918 et 1919 par ces mines, confirme largement le résultat fourni autrefois par les expériences susdites.

Mais il reste à attendre la connaissance du flottage des mines, qui, après l'accomplissement d'un premier cycle complet entre l'Europe et l'Amérique, n'ont encore fait constater que le demi-cycle de leur retour, et qui s'éloignent pour la seconde fois de l'Europe en recommençant un nouveau cycle.

Si aucune mine n'a encore été signalée sur ce parcours, il faut l'attribuer à plusieurs causes. La navigation est loin d'avoir repris son activité normale et surtout celle qui régnait au temps de la marine à voiles dans cette région ; les services hydrographiques ont subi partout une diminution et une spécialisation militaire provoquées par les désordres de la guerre ; l'aire de dispersion des mines y est beaucoup plus vaste que dans la région du Nord. Enfin, toute la surface de l'Atlantique nord, située au sud des îles Canaries et que le vent alizé balaye jusqu'aux Antilles, est assez troublée par ce vent pour que la reconnaissance des mines y soit difficile.

Au contraire de ces obstacles, la rencontre et la visibilité des mines sont favorisées dans la moitié septentrionale du cycle par le resserrement de celle-ci entre les Açores et le courant froid, par l'existence de périodes de calme et d'une route maritime plus fréquentée et plus concentrée.

MÉTÉOROLOGIE MARINE

Sur des courbes barométriques enregistrées pendant la troisième campagne scientifique de l'HIRONDELLE *

par S. A. le Prince ALBERT DE MONACO.

L'Académie connaît [1], dans ses principales lignes, la troisième campagne scientifique de l'*HIRONDELLE*. Je lui présente aujourd'hui plusieurs courbes barométriques, enregistrées sur un appareil Richard, et dont l'examen soigneux, à l'aide d'un fort grossissement, fait voir certaines particularités intéressantes peut-être.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 16 janvier 1888.

[1] *Comptes Rendus*, 24 octobre 1887.

Il s'agit d'oscillations rapides tracées par la plume suivant une direction qui forme avec la marche générale de la courbe, un angle plus ou moins grand, souvent même un angle droit. L'amplitude variable de ces oscillations atteint parfois des millimètres; leur tendance est à la hausse ou à la baisse selon les cas.

On attribuait aux secousses du navire les oscillations analogues précédemment déjà signalées, mais je ne pense pas que cet avis puisse désormais prévaloir, mes observations ayant été faites sur un navire à voiles, exempt de trépidations, et avec un appareil délicatement suspendu. D'ailleurs, l'aiguille d'un baromètre anéroïde plusieurs fois tenu dans la main tandis que la plume de l'enregistreur inscrivait ses oscillations, me montrait des oscillations d'une amplitude équivalente et dont la durée excédait une ou deux secondes.

La courbe du 29 juillet (Pl. D, fig. 1), tracée pendant un coup de vent modéré, donne un premier exemple de ces oscillations. Leur plus grand nombre est dirigé vers le haut, formant des angles variés depuis 45° jusqu'à 90° (*a*,*b*,*c*,*d*,*e*,*f*). Le plus ou moins d'ouverture des angles et la grosseur du trait indiquent la durée de l'oscillation. D'autre part, les oscillations de 90°, c'est-à-dire rapides, appartenant presque toujours exclusivement soit à la hausse, soit à la baisse, l'hypothèse des grands coups de roulis n'expliquerait pas bien leur origine ; car la plume, ainsi dérangée, devrait osciller à peu près également au-dessus et au-dessous de la courbe avant de reprendre son équilibre.

Le 23 août, vers 49°9' lat, N. et 28°12' long. O., pendant un ouragan dont l'*Hirondelle* a traversé, non loin du centre selon toute probabilité, le demi-cercle dangereux, la courbe reprend cette même allure (Pl. D, fig. 2), beaucoup plus prononcée dans tous les détails correspondants. Les oscillations atteignent l'amplitude de $2^{mm},6$ (*a*) ; elles ont une vitesse plus grande, ainsi que le témoigne la finesse du trait (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*), surtout vers son extrémité supérieure.

Les oscillations, progressives depuis le commencement de la baisse, ayant présenté leur maximum durant la reprise de la hausse, elles ne sauraient être considérées comme signe précurseur d'un cyclone, suivant la proposition déjà faite par des observateurs.

Le Bureau météorologique de Londres a bien voulu, sur ma demande, puiser dans 33 journaux de bord, venant de navires qui avaient traversé, le 23 août également, ce même cyclone, les éléments nécessaires pour reconstituer avec une certaine approximation le météore dans son ensemble à cette même date, et fixer par rapport au centre la région que représente la courbe dont il s'agit.

Voici d'ailleurs les faits saillants, antérieurs ou parallèles, accessibles à mon observation :

Dès le 20, après une violente tempête de O.-N.-O., houle de S.-S.-O. persistante et forte. Du 21 au 23, le vent hésite autour du S.-O. Le 22, au soir, éclairs dans le nord, les étoiles scintillent. A 8 h. (p.m.) commence la chute du

baromètre, déjà très bas depuis plusieurs jours. Le 23, vers 3 h. (a.m.), le vent se fixe au S.-S.-E., il fraîchit rondement et souffle grand frais avec grains vers 9 h. ; en tempête à midi. Les nuages rapides, bas, transparents, jaunes, qui se sont multipliés et rapprochés, cachent le ciel, puis, confondus les uns dans les autres, perdent leurs contours ; ils deviennent, vers 3 h. (p.m.), une brume cuivrée qui envahit le milieu ambiant. Le vent tourne progressivement vers le sud et vers l'ouest, d'où il ressort que l'*HIRONDELLE*, manœuvrant d'après la théorie presque partout adoptée aujourd'hui s'éloigne du centre. Toutefois, c'est après 4 h. seulement que le vent souffle avec toute sa force, en ouragan, tandis que le baromètre remonte. On ne saurait dire s'il pleut, car une poussière d'eau salée vole dans l'atmosphère, venant des crêtes de lames rasées par le vent, qui est une rafale continue. La période décroissante commence vers 9 h. (p. m.) et le vent oscille bientôt du O. 1/2 S. au O.-S.-O. 1/2 S.

La destruction des instruments, jointe aux difficultés de la situation, n'a pas permis d'observer les températures.

Plusieurs autres fragments de courbes barométriques, comparés avec les indications du journal du bord, montrent :

Pour les périodes fertiles en grains [1] : des oscillations d'une amplitude proportionnelle à l'abondance de la pluie (Pl. D, fig. 3, *a*, *b*) durant ces grains, et d'une vitesse en rapport avec la force du vent (fig. 1 et 2).

Pour une succession de bancs de brume et d'éclaircies avec brise modérée : des oscillations plus ou moins rapides, très courtes (Pl. D, fig. 4).

Pour la résolution subite d'une brume intense en pluie : une oscillation dont l'amplitude est de $0^{mm},7$ avec vingt-cinq minutes de durée [2].

Pour une aurore boréale : une oscillation de 1^{mm} [3], qui a duré une heure.

Les observations qui font l'objet de cette Note semblent établir :

1° Que les secousses du navire ne suffisent pas à expliquer les oscillations tracées au cours d'une tempête par la plume d'un enregistreur ;

2° Que ces oscillations accompagnent certaines perturbations météorologiques sans figurer parmi leurs signes précurseurs.

[1] 24, 25, 27 juillet ; 25, 26, 27, 28 août.
[2] 1er août, 7 h. (p. m.).
[3] 13 août, 9 h. (p. m.).

Sur le filage de l'huile pour calmer la mer [1]

par le Prince Albert de Monaco.

[Au moment de donner le dernier « bon à tirer » des épreuves de cette étude, nous recevons de S. A. le Prince héréditaire de Monaco, et nous reproduisons ci-après, avec son autorisation, le récit très intéressant de sa traversée de retour de Terre-Neuve en France, faite à bord de son yacht l'*Hirondelle*, dans des circonstances difficiles, dont le filage de l'huile a permis d'écarter le danger.]

Château de Marchais, le 1er octobre 1887.

Amiral,

Avant de quitter l'Europe, sur ma goëlette l'*Hirondelle*, pour accomplir une troisième campagne scientifique, je vous ai fait connaître mon intention d'essayer et d'observer attentivement le filage de l'huile pour calmer la grosse mer. Voici les constatations qu'il m'a été possible de faire sur cette importante question, durant mes deux traversées de l'Atlantique, durant celle du retour principalement, qui s'est opérée en douze jours.

L'*Hirondelle*, avec des mâts hauts et forts, un gréement et une voilure considérables, des formes très élancées, une longueur de 32 mètres entre perpendiculaires et un tirant d'eau de $3^{m},70$, déplace 200 tonnes. Prévoyant la rudesse de la mer au voisinage des bancs de Terre-Neuve, j'avais débarqué le petit mât d'hune et deux vergues pour alléger la mâture. Une question de stabilité résultait de la surcharge que la présence du matériel de sondage et de dragage en eau profonde faisait subir au pont ; elle se compliquait aussi des trois tonnes de flotteurs qui devaient être semés en route pour les expériences hydrographiques, et des quatre mois de vivres destinés également à disparaître.

Un matériel pour le filage de l'huile préparé d'avance, comprenait ce qui suit :

Deux sacs en toile à voile mesurant 14 litres.

Deux filets de très grosse ligne, à grandes mailles, pour contenir les sacs, les protéger contre les frottements, et aussi pour que la toile comprimée dans ces mailles par l'effet de la traction, suintât l'huile plus finement, sans qu'il fût nécessaire de recourir aux piqûres d'aiguille.

Deux gargoussiers en fer blanc, pour y mettre les sacs toujours prêts à servir immédiatement, et pour les transporter sans gaspillage de leur contenu.

J'ai fait usage de l'huile une première fois dans la matinée du 29 juillet, vers latitude N. 43°35' et longitude O. 46°25', sur ma route pour Terre-Neuve. Le vent grand frais du S. O. soulevait une grosse mer qui força l'*Hirondelle* de prendre la cape bâbord amures.

On mit dehors au vent, sous les porte-haubans de misaine, un sac bourré d'étoupes et rempli d'huile de marsouin. Les lames hautes et courtes menaçaient

[1] Lettre adressée à l'amiral Cloué qui l'a reproduite dans son ouvrage *Le filage de l'huile*, etc., 3e édition, chez Gauthier-Villars, Paris, 1887, p. 102-105.

alors de balayer le pont, et déjà le canot des bossoirs sous le vent avait été soulagé. On put voir aussitôt l'huile s'étendre fort loin en nappe irisée, tandis que toute inquiétude tombait quant aux coups de mer. Néanmoins je ne voudrais pas, dans ce premier essai, attribuer exclusivement à l'huile une action modératrice sur la mer, car la période décroissante du vent commençait avec le début de l'expérience.

Huit litres d'huile s'écoulèrent en une heure et demie, parce que le sac tout neuf qui venait de les recevoir n'avait pas été mouillé au préalable.

Le 19 août, vers latitude N. 50°35' et longitude O. 43°34', le vent de O.-N.-O. qui ramenait l'*Hirondelle* d'Amérique, devint une tempête violente, et bientôt il fallut gouverner à la lame. Une très grosse mer qui embarquait par l'arrière des grands haubans, submergeait le pont, et plusieurs marins furent ainsi dangereusement roulés. Vers trois heures, craignant pour la sécurité des hommes de barre, je fis mettre un sac d'huile à la traîne, et dès lors aucun incident fâcheux ne se reproduisit, le pont sécha même peu après. Et jusque fort loin derrière nous, la goëlette fuyant à douze nœuds de vitesse sous la fortune seule laissait un sillage étroit, aplani, d'aspect huileux.

Dans la soirée, une lame défonçait le pavois de tribord derrière sur une longueur de cinq mètres, et la mer nous envahissait derechef. A ce moment, le sac, oublié, ne contenait plus rien. Chargé pour la deuxième fois, il sembla déterminer une nouvelle période de calme relatif qui nous mena jusqu'à la décroissance de la tempête.

La consommation d'huile atteignit environ huit litres en trois heures.

Voici enfin une circonstance capitale. Dans la matinée du 23 août, vers 49°10' de latitude N. et 28°15' de longitude O., la petite goëlette abordait le côté dangereux d'un cyclone parfaitement caractérisé. De midi à neuf heures du soir, le vent souffla en tempête, et spécialement de quatre à huit heures, c'est la formule « Ouragan » qui lui convient, il remontait vers le N.-E.

Vaguement averti par l'aspect étrange du ciel en coïncidence avec la chute du baromètre, j'avais fait route le plus longtemps possible tribord amures, mais à midi il fallut prendre la cape, et deux heures plus tard, la mer devenant très redoutable, un sac fut placé au vent sur l'arrière du bossoir. Pendant que l'huile s'écoulait, le navire sembla réellement protégé par une invisible barrière contre les lames furieuses qui roulaient avec fracas les unes sur les autres jusqu'auprès de lui. Mais, au plus fort de l'ouragan, de quatre à huit heures, l'*Hirondelle* fut plusieurs fois couverte par la mer : un sac unique ne suffisait plus. D'autre part, j'hésitais à doubler la consommation d'huile, car notre approvisionnement était déjà bien diminué, alors que neuf cents milles nous restaient encore à faire dans une saison très compromise.

On put tenir de la sorte jusqu'au lendemain matin avec une dépense moyenne de huit litres pour trois heures, sans faire d'avarie grave, les claires-voies et

panneaux étant condamnés, des filières diversement tendues et une partie des hommes de quart amarrés.

Au jour, il ventait encore grand frais du O.-S.-O. avec une mer démontée. L'avant du navire paraissant avoir fatigué, je résolus de prendre l'allure de fuite ; mais cette manœuvre était fort dangereuse pour la goëlette, vu l'état de la mer, et toutes les dispositions furent prises pour restreindre sa durée. De plus, un sac nouvellement chargé fut sorti quelques minutes avant de laisser porter, et, pendant qu'on hissait le grand foc pour abattre, une certaine quantité d'huile était librement répandue. L'*HIRONDELLE* sortit avec un bonheur complet de cette dernière difficulté qui n'était pas la moins grave.

Dans deux circonstances sur trois, il semble donc possible de l'affirmer, l'huile, bien que parcimonieusement employée, atténuait la violence des coups de mer. Le 29 juillet, l'expérience n'est pas concluante pour être venue trop tard. Le 19 août, elle frappe chacun à bord. Le 23, l'équipage est unanime pour reconnaître qu'elle a servi l'*HIRONDELLE* dans une large mesure, que peut-être même elle a joué un rôle décisif dans le salut du navire.

En tout cas, les marins qui ont vu l'indescriptible scène d'un ouragan, s'expliqueraient peu comment un yacht de 200 tonnes aurait pu traverser presque indemne le demi-cercle dangereux de ce météore[1].

Veuillez recevoir, Amiral, l'expression de mes sentiments bien affectueux.

A. PRINCE HÉRÉDITAIRE DE MONACO.

[Le Prince avait pris ses dispositions à l'avance, son matériel de filage de l'huile était constamment prêt. C'est ainsi que l'on devrait procéder à bord de tous les bâtiments grands et petits.]

Projet d'observatoires météorologiques sur l'Océan Atlantique *

par S. A. ALBERT Ier, PRINCE DE MONACO.

Mes diverses campagnes maritimes et mes recherches sur l'Océanographie m'avaient fait songer depuis quelque temps aux avantages que la Météorologie pourrait trouver à la création d'un certain nombre d'observatoires sur les îles éparses de l'Atlantique.

Le moment n'était pas favorable jusqu'ici pour mettre cette question en avant, car l'un des plus importants de ces groupes d'îles, celui des Açores, n'était encore relié par le télégraphe à aucun continent. Mais une compagnie

[1] C'est ce cyclone que le Prince Albert a décrit dans le chapitre IV de son livre *La carrière d'un navigateur*, 2e éd., Monaco 1905 et édition illustrée, Paris 1914. Ce chapitre avait été publié à peu près identique dans la Revue des Deux-Mondes, nº du 15 juin 1888, p. 674-684 sous le titre *A propos d'un cyclone*.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 18 juillet 1892.

française, qui vient d'obtenir la concession d'un câble transatlantique nouveau, va combler cette lacune : le travail sera sans doute exécuté dans le courant de 1893.

Il sera possible, dès lors, de connaître à tout instant, par les télégrammes expédiés du cap Vert, des Antilles, des Bermudes et des Açores, la marche des perturbations atmosphériques qui se forment sur l'Atlantique ; et la prévision du temps réalisera de grands progrès, en attendant que ces stations soient multipliées sur toutes les mers du globe.

Des observations recueillies et centralisées aux îles du Cap Vert seraient intéressantes, parce que ces îles sont placées non loin de la région où se forment la plupart des grands cyclones qui passent sur les Antilles et les États-Unis, et qui, obliquant ensuite vers l'est, atteignent souvent les côtes d'Europe.

Les îles Bermudes seraient très bien situées au point de vue de notre continent pour un deuxième observatoire, car on peut affirmer que la majorité des perturbations dont le centre a passé au voisinage de ces îles affecteront l'Europe plus ou moins.

Enfin les Açores, que leur situation met presque au centre des courbes tracées par le déplacement des perturbations atmosphériques nées sur l'Atlantique, et par la circulation tourbillonnaire des courants marins superficiels, les Açores s'imposent comme troisième centre d'observations. Et même, je voudrais utiliser le mont Pico, qui s'élève sur l'une d'elles à la hauteur de 2222^{m}, pour y établir un poste supplémentaire qui fournirait des observations sur les mouvements des couches supérieures de l'atmosphère, au milieu de l'Atlantique.

Si, en plus des observatoires que j'indique, on en créait d'autres à Madère et aux Canaries, il est certain que le réseau plus serré des observations donnerait de meilleurs résultats.

Tous ces postes pourraient recueillir certaines observations faites en mer le jour ou la veille par des navires arrivant en relâche, et ceci permettrait d'élargir souvent jusqu'à plusieurs centaines de milles le périmètre des observations qui fourniraient à chaque poste les éléments de ses dépêches météorologiques.

La principauté de Monaco, où existe déjà un observatoire météorologique créé et dirigé avec beaucoup de science par le docteur Gueirard, offrirait alors de centraliser toutes ces observations océaniennes, d'en tirer des conséquences pour la prévision du temps et de faire connaître celles-ci à tous les centres intéressés.

Il me semble que la meilleure marche à suivre pour obtenir la réalisation de ce plan serait de provoquer une entente des pays les plus intéressés au progrès de la Météorologie pratique ; on gagnerait à cela plus d'homogénéité dans les méthodes suivies. J'ai donc l'intention de proposer la réunion de savants délégués par ces différents pays, qui apporteront à la constitution définitive du projet les éclaircissements de leurs compétences spéciales.

Meteorological observatories in the Atlantic Ocean *

by H. S. H. Albert, Prince of Monaco.

Attentive observation of the progress made by Meteorology in the last fifty years, along with the reflections suggested by my own work in the field of Oceanography, have led me to conceive a plan which, if carried out, will, I feel convinced, have a very great effect in furthering the advancement of these sister sciences.

Maury's researches on the laws of the winds furnished information of so practical a nature regarding the best track for sailing ships, that navigators were able at once to save half of the time that had been formerly required to make the passage from the United States to the Equator. Since then, and principally owing to the labours of Fitzroy, Leverrier and others, a network of observatories, which now covers all Europe, has been developped, and informs us of the simultaneous variations in the state of the atmosphere, thus enabling us to advance a certain distance in forecasting the weather. Similar observations, collected at the Weather Bureau in Washington, enable us at times to be warned of great atmospheric disturbances advancing towards us. Information, collected by the same office, from the multitude of ships which enter the ports of the United States, enables it to publish each month a *Pilot Chart*, of the greatest interest alike to mariners and meteorologists, which gives the position of the icebergs, cyclones, and wrecks met with at sea during the preceding month. It does not, however, confine itself to recording past events. By the skilful use of the large amount of material brought together, it indicates for the current month the probable limits of the fogs in certain regions of the Atlantic, and of the ice in the neighbourhood of the North American coasts ; it shows also the probable direction of the winds on the whole Atlantic.

But the Atlantic is too vast a region for it to be possible to predicate what is going on in its centre from observations made on its borders ; and observations made at sea, which sailors bring home, often arrive too late to be of use for forecasting. We are therefore at present very imperfectly warned of what the sea is preparing for us.

If we consider this question more closely, remembering how great is its practical importance to maritime nations, and keeping in view the great advances in scientific methods and instruments, we shall find that places where the requisite operations could be easily made and utilised exist in some very favourable

* Read at Meeting of British Association, in *The Scottish Geographical Magazine*, vol. VIII, p. 531-534, Edinburgh 1892.

positions in the ocean. Bermuda, the Azores, the Canaries, and the Cape Verd Islands, are already, or will be shortly, connected with the Continent by telegraphic cable. It would, in the first instance, be sufficient to establish on some suitable spot in each of these groups of islands an observatory furnished with the instruments necessary for noticing the first appearance, the nature, and the march of those disturbances, which cannot be followed from the borders of the ocean.

The Cape Verd Islands have an special interest, because they lie in the neighbourhood of the Tropic, and on the parallels where the most important cyclones are generated, which, after traversing the Atlantic, finally spend their violence on the British coasts. They have this further element of interest, that the great circulating current of the surface waters of the North Atlantic Ocean, the existence and nature of which have been confirmed by my experiments with floats, passes close to the north of them, but without touching them. Two of these islands are already in telegraphic communication with each other and with Europe.

Bermuda also forms a very useful point of observation, because it lies almost on the other extremity of the arc of the circle, along which the North Atlantic cyclones pass, and near to the meridian where they most frequently curve back and direct themselves towards Europe. Bermuda is in direct telegraphic communication with North America and Europe. Observations are already made there, but are not telegraphed to Europe.

The Azores are situated not far from the centre of the same circle, which is also that of the great vortical circulation-current of this part of the ocean. A submarine cable, to connect the Azores with Portugal and with America, is at present under construction, and will shortly be laid.

Madeira occupies a position in the neutral zone, which separates the trade-wind regions from those of the south-westerly winds of higher latitudes.

As this region shifts with the season, this island belongs sometimes to the one region and sometimes to the other. Madeira is connected with Portugal by a duplicate cable.

The Canaries lie in a region, where the trade-winds take their rise, and prevail during the greater part of the year. Three of these islands, namely, Tenerife, Grand Canary, and La Palma, are connected with one another, and with Europe, by submarine cable.

With the exception of Bermuda, all these islands have localities suitable for high-level observatories, which, if established and kept going for only a single year, would help greatly to put the meteorology of the North Atlantic on a sure and scientific basis.

In the Azores there is Pico, 7613 feet, Madeira has an elevation of 6056 feet, Tenerife over 12,000 feet, and in the Cape Verde the island of Fogo

9760 feet. I consider that in several of these mid-Atlantic stations, where a certain number of ships and steamers call, it will often be possible to complete the daily meteorological information, with observations gathered by the said ships in the surrouding region during twelwe hours before their arrival. The information would thus concern not only a spot, but a radius of perhaps one or two hundred miles.

With regard to the execution of the project, I should suggest the following general lines : The points selected would be Bermuda ; the Azores, with an observatory at the sea-level at Fayal, and one on the summit of the mountain Pico, in the neighbouring island ; the island of Madeira ; the Canaries (Tenerife) ; and one on the Cape Verds, with an auxiliary station on Fogo summit.

Great Britain might undertake the installation and maintenance of the observatory in Bermuda.

The other observatories should be supported at the joint cost of the nations most interested.

At each observatory the staff should consist of an observer and one assistant. The observations ought to include barometer, hygrometer, thermometer, wind, and clouds.

As the observations would belong to an altogether distinct category, it would be well that they should be transmitted in the first instance to an observatory or establishment devoted to their special consideration ; and I am willing that they should be collected at Monaco, where the Government will undertake their discussion, publication, and distribution.

Shortly, my plan is this. The western shores of Europe, especially those of Great Britain and Ireland, are exposed to continual devastation by storms which come from the westward. The only source from which we obtain warnings is the continent of North America, and the warnings thence received are of considerable value. But the width of the North Atlantic is so great that American storms lose themselves, and others are generated of which Europeans, under present circumstances, can receive no warning. The American *Pilot Chart* supplies abundant evidence that there are many destructive storms which devastate our coats, of which ample warning could be given if we were in telegraphic communication with a well-organised meteorological observatory in the Azores. The admirable observations made by Piazzi Smyth on the Peak of Tenerife, in the summer of 1856, give most valuable hints in connection with the establishment of observatories such as we have under consideration. The conditions, as regards temperature and humidity, would be quite distinct on the summits of all the islands named from the conditions at sea-level. As regards the winds, it is possible to speak with certainty only about the loftiest, that is the peak of Tenerife. Even its summit is not always above the upper level of the trade-winds. The summit of Fogo (9760 feet), judging from Smyth's observations at

his intermediate station, Guajara (8843 feet), would lie very near the surface, separating the lower and the upper systems of circulation. It is probable that both the summit of Madeira and Pico in the Azores would be more often in the lower than in the upper system. But the observations on Ben Nevis show that, for purposes of weather-forecasting, this would be rather an advantage than otherwise. The results already given by the discussion of four years' observations on Ben Nevis justify the confident expectation that similar high-level observations in the middle of the Atlantic would give results of equal, and probably much greater, importance for useful and timeous weather-forecasting.

It is with great satisfaction that I find myself able to inform the British Association that the French Submarine Telegraph Company, the contractors for the line between the Azores and Europe, are bound by the terms of their concession to transmit daily three free telegrams of ten words each from the Azores to Europe, and in the opposite direction, and a like number between the Azores and North America.

I propose that next winter delegates chosen by the nations interested should meet at Monaco to discuss this important question, each of them bringing the help of his experience.

Sur les observatoires météorologiques de l'océan Atlantique *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

En 1892 [1] je communiquais à l'Académie mon intention de provoquer l'établissement d'observatoires météorologiques sur divers points de l'océan Atlantique, pour faciliter la prévision des phénomènes qui intéressent l'Europe et pour augmenter le domaine scientifique.

Voici les premiers résultats de mes efforts :

Un savant portugais, le capitaine Chaves, chargé depuis trois années, par son gouvernement, de poursuivre la réalisation de mon plan en ce qui concerne les Açores, a déjà créé deux centres d'observations dans l'archipel : un dans l'est, sur l'île San Miguel, et un autre sur l'île Florès, dans l'ouest, à cent lieues plus loin.

Celui de San Miguel, relié depuis 1893 avec l'Europe par un câble télégraphique, est en communication régulière avec certains observatoires du continent, et le nombre de ses instruments croît chaque année.

Celui de Florès, établi seulement depuis six mois, est placé à quatre cents lieues du continent européen : c'est le poste avancé de la Météorologie sur

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 31 janvier 1898.

[1] *Comptes rendus*, 18 juillet 1892.

l'Atlantique et je lui attribue un rôle plus important qu'à l'observatoire de San Miguel. Mais il n'est point encore relié directement avec le monde extérieur, bien que la pose d'un câble entre Florès et l'Amérique paraisse imminente ; et les communications avec d'autres îles de l'archipel n'ont lieu que tous les quinze jours, quand le temps est beau, car Florès ne possède aucun port.

Le point choisi par le capitaine Chaves pour y établir l'observatoire est sur le cap do Albernaz, vers le nord-nord-ouest de l'île, où la construction d'un phare est également décidée. Son altitude est de 123^{m}, et il est ouvert à tous les vents : aucune montagne capable de changer leur direction véritable ne se trouvant à moins de 1500^{m}.

Provisoirement le capitaine Chaves a installé un anémomètre sur une maison située à l'est de l'île, à 182^{m} d'altitude ; un barographe, des thermomètres et quelques autres instruments, dans une deuxième maison non loin de là, puis il a nommé directeur de cette nouvelle station météorologique M. Fernando de Mendouça.

Sans aucun doute les observations combinées de Florès et de San Miguel permettront d'annoncer aux ports européens, avec une avance de cinquante heures, les dépressions menaçantes. Déjà la comparaison des courbes de quelques déplacements de centres cycloniques, calculées au Bureau météorologique de Washington, avec celles qui résultent des observations combinées de San Miguel et de Florès a permis au capitaine Chaves de rectifier dans une certaine mesure les premières.

D'autre part les observatoires des Açores fourniront, quand ils posséderont tous les instruments nécessaires, des renseignements précieux sur le magnétisme terrestre, les mouvements sismiques et les poussières atmosphériques.

Les tremblements de terre qui ont désolé en 1887 le Midi de l'Espagne avaient donné un premier avertissement aux Açores.

On the Meteorological Observatories of the Azores *

By H. S. H. The Prince Albert I of Monaco.

Communicated by Mr. J. Y. Buchanan, F. R. S. Received April 19, — Read April 28, 1898. (Translation.)

In 1892 I brought before the British Association, met in Edinburgh, a project which my scientific cruises in the North Atlantic had suggested and preliminary experiments have matured. The importance of meteorological observations is now universally recognised, and a continually increasing number of centres of observation are being created in order to assist the progress of this science.

* Proceedings of the Royal Society, vol. 63, p. 206-208.

I proposed to establish on the Azores an advanced post, whose mission should be : Ist, to observe the birth of certain atmospheric disturbances, which appear to be formed in this region of the Atlantic ; 2nd, to correct the path of certain others which appear to threaten the coats of Europe and which are announced from America at too great a distance of time and space for there to be an assurance that more or less considerable modifications may not take place which will affect their strength, their direction, and the date of their arrival on the European coasts.

We should then have, on a point situated almost in the middle of the Atlantic, an observatory, the work of which would also include the study of seismic phenomena, and this with great advantage, because, in certain circumstances, the earthquakes felt in Europe have, in the first instance, affected the volcanic *massif* of the Azores.

It is hardly necessary to say that those interested in the study of terrestrial magnetism will view with pleasure the opening of an observatory which is to render useful services in this department of science. Many countries will profit directly by the observations made on the Azores, because they interest all branches of the nautical profession as well as the populations of all the western coasts of Europe. The navigator approaching the end of a long voyage in a sailing vessel will here find the means of regulating his chronometers at the time when it is most wanted, namely, before making the continental land.

Since the first mention of my project in 1892, an event, which I awaited with much impatience, has arrived to help it, namely, the telegraphic connection of the Azores with Europe. Soon afterwards the Portuguese Government gave effect to my views by creating on the Island of St. Miguel, and under the direction of Captain Chaves, a regular meteorological station, although fitted with the most modest means.

Finally, last year Captain Chaves was commissionned to establish on the Island of Flores, the most westerly of the Azores, a second meteorological station, the observations at which will be most useful for supplementing those of San Miguel. Unfortunately, its means are even more modest than those of the preceding one, and the telegraph cable has not yet reached it.

In spite of the insufficient means of observation actually existing in the Azores, the results which they already furnish towards establishing the paths of the depressions which cross the Atlantic, enable a presentiment to be formed of the part which they will play when their outfit is more complete.

In order that science may the sooner profit by the advantages promised by the observatory of the Azores ; and in order to guarantee it against all the dangers which might cause an interruption of its functions, I propose to give it a constitution founded on the principle of an international guarantee, which would be secured by the pecuniary contributions of the countries interested. It

is principally to expose this idea that I have come to-day to speak of these observatories to the Royal Society.

Portugal, accepting the principle of the international *régime*, has commissioned Captain Chaves to invite the maritime nations interested to give their adhesion to my project and to associate themselves in the organisation of the above-mentioned meteorological service.

It may therefore be hoped that in the near future an understanding will be arrived at on the importance of the development to be given to the observatory of the Azores, and I ask the Royal Society, whose influence is so great in the domain of science, to support, by its concurrence, the accession of England to the ideas which I uphold for the common interest.

Sur les lancements de ballons sondes et de ballons pilotes au-dessus des océans *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

A la suite des expériences faites à Monaco et dans la région des alizés pour l'exploration de la haute atmosphère au-dessus des océans à l'aide de cerfs-volants, j'ai entrepris, sur la proposition de M. le professeur Hergesell de Strasbourg, d'appliquer à ces recherches la méthode des ballons sondes déjà employée à terre avec un très grand succès. Ces expériences ont eu lieu sur la Méditerranée au mois d'avril et sur l'Océan aux mois de juillet et d'août derniers.

Les résultats obtenus ayant confirmé les prévisions, la présente Note a pour objet de décrire la méthode employée.

Le principe sur lequel reposent les lancements de ballons sondes à la mer, principe dû à M. le professeur Hergesell, est le suivant :

Deux ballons en caoutchouc, inégalement gonflés, portent l'instrument enregistreur et un flotteur ; à la hauteur fixée d'avance avec une approximation suffisante, l'un des ballons éclate et le système entier tombe jusqu'à ce que le flotteur et les débris du ballon éclaté aient atteint la surface de la mer. A ce moment le second ballon portant l'instrument se maintient au-dessus de l'eau à une hauteur de 5o^{m} environ et sert de guide au navire qui a constamment suivi le ballon.

Dans le cas où l'on désire limiter l'ascension à une hauteur absolument fixe, le ballon est automatiquement rendu libre à l'aide d'un déclancheur à électro-aimant, actionné par une pile sèche, dont le circuit est fermé par la plume du baromètre lorsqu'elle indique la hauteur choisie.

La pratique de l'une ou l'autre des méthodes décrites a pour seuls résultats de donner, pour la durée de l'ascension, à l'aide de l'enregistreur, la hauteur, la température et l'état hygrométrique. Mais ces données ne suffisent pas à faire

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 11 septembre 1905 et Bull. Mus. Océanogr. Monaco, nº 47, 1905.

connaître complètement l'état de l'atmosphère. Il importe, pour les compléter, d'étudier aux différentes phases de l'ascension la direction et la vitesse des courants aériens. Dans ce but, le navire suit aussi exactement que possible la direction prise par les ballons, tandis qu'à bord deux observateurs prennent à intervalles fixes l'azimut et la hauteur angulaire du système. La route et la vitesse du navire étant connues, une simple construction géométrique permet de tracer la projection horizontale de la trajectoire suivie par les ballons, projection qui détermine pour chaque instant, en direction et en force, les courants aériens.

Mais l'application de cette méthode demande que les ballons soient sans cesse visibles depuis leur point de départ jusqu'au point de chute dans l'eau. Dans le cas, assez fréquent, où le deuxième ballon devient invisible après l'éclatement du premier, et principalement dans les basses couches de l'atmosphère, M. l'Enseigne de vaisseau Sauerwein a imaginé une méthode très simple pour retrouver le point de chute.

Les routes du navire étant tracées à une échelle quelconque en grandeur et en direction sur une carte, le point de chute, si l'on suppose que l'état de l'atmosphère n'a pas changé, est symétrique du point de départ par rapport à la projection horizontale du point d'éclatement, calculée d'après la vitesse verticale du système. Aussitôt que l'on a perdu de vue le ballon, il suffit donc de faire route sur le point ainsi déterminé.

Si l'étude se borne à la direction et à la vitesse des courants aériens, il suffit, d'après la méthode de M. le professeur Hergesell, de lancer un ballon pilote en caoutchouc dont la trajectoire est déterminée par des visées analogues, la hauteur étant déduite de la vitesse verticale qui est fonction de la force ascensionnelle suivant une formule établie par des expériences préliminaires.

A l'aide de cette méthode il été fait à bord du yacht *Princesse Alice* 26 ascensions dont 8 dans la Méditerranée et 18 dans la région des alizés et au nord des alizés. La hauteur maxima atteinte a été de 14000 mètres au-dessus de l'Atlantique et plusieurs ballons ont dépassé 12000 mètres. Les résultats de ces ascensions et des ascensions de cerfs-volants faites en 1904 et 1905, feront l'objet d'une publication de M. le professeur Hergesell.

Meteorological researches in the high atmosphere *

by H. S. H. The Prince of Monaco.

Meteorology is a science which is much less advanced than many others. This is due to two principal causes. In the first place, it is only quite recently that it has been the object of experimental research ; and, in the second place, the field of this research has been the latitudes of Europe and North America, in the so-called temperate zone, where the conditions are those of transition from the simple conditions obtaining at the Equator to the equally simple, but opposite, conditions obtaining at the Poles. It is a fundamental axiom in

* An Address delivered before the Society in Edinburgh on january 17. *The Scottish Geographical Magazine* for March 1907. Edinburgh, p. 113-122.

scientific research to attack a problem first in its simplest from, and to introduce complications, one at a time. In the case of meteorology the reverse has been the case. The meteorology of Northern Europe, the most complicated and difficult problem in the science, has been attacked first, and the reason of this is obvious, because it was there that the means of attack were first furnished.

The beginnings of meteorology were modest, consisting of isolated observations made by the curious in natural history, with imperfect and often rudimentary instruments ; and it was only after these had become more delicate and more precise, and had shown themselves capable of throwing light on the mysteries of the air, that true meteorological observatories came into existence. At first these were confined to the centres of population, but further progress soon made clear the necessity of extending the researches into unpeopled and higher strata, with the result that observatories were installed on the tops of many mountains. About the same time aerostats came accidentally to be used for the same purpose. Finally, in the last few years, the improvements effected in the manufacture of steel have made it possible to fly kites at great heights, carrying self-registering instruments and held by a wire, as light as it is strong. Now, the india-rubber industry renders it possible to send to altitudes hitherto inaccessible by any other means balloons also carrying self-registering meteorological instruments.

The first experimenters who used kites were Americans. Guided by Edy in 1891 and by Rotch in 1894, their instruments attained a height of about 400 and 4000 meters. Shortly afterwards the French Hermite and Bezançon in 1892 launched the first *ballons-sonde* ; a much more independent class of instruments which very soon attained heights above the land up to 20,000 meters (65,620 feet). Quite recently the scientific spirit of the Germans, supported by the liberality of the Emperor William, has created at Lindenberg, in Prussia, a magnificent establishment were meteorological researches in the higher regions of the atmosphere are pursued regulary with both systems. These researches are necessarily restricted to the air over the land. There remained the atmosphere over the ocean, a much greater region, and its exploration appeared to be of paramount importance. It was Professor Hergesell of Strasburg, in the year 1904, who first interested me in the subject, and I decided at once to attack it.

In the spring of the same year I was able, after making some alterations in the sounding machine of my ship, the *Princesse Alice*, to use it for sending kites to a height of 4500 meters in the northern region of the trade winds between Portugal and the Canary Islands.

In order that the kite which carries the recording instruments — a combination of barometer, thermometer, and hygrometer, weighing 600 grams, shall ascend to any great height it is necessary to attach to the line or wire a series of kites at intervals varying from 500 to 1500 meters. Each of these, by adding

its effort to that of the one which precedes it, contributes to the ascensional force of the system at the moment when the weight of the wire in the air would stop further upward movement. By successive relays it is possible to send a kite with instruments to a very great height, provided that no layers of calm are met with, or if they exist, that the speed of the ship is such that the kite can be towed at a minimum speed of seven meters per second (15 1/2 miles per hour).

Theoretically, if the dimensions of the kites and the diameter of the wire were progressively increased, it would be possible to reach heights limited only by the rarification of the air. In practice, however, it is found that, owing to the difficulties attending the dispatch of kites on board ship, and the complications which arise from the fact that the upper currents travel in directions which generally vary irregularly from one level to another, a height of 6000 or 7000 meters is the greatest that can be reached. In a recent experiment at Lindenberg, in which the kite reached a height of 6000 meters, it was necessary to veer 17,000 meters of cable, and the final strain on the wire was 85 kilograms.

An experiment, using kites of the Hargrave type is conducted as follows : — After having made sure that the line which forms the upper section of the flying line has a length of 50 meters, and connects the kite with the wire, exerts a normal and well-balanced strain on the apparatus, and when the velocity of the wind, augmented if necessary by giving a certain speed to the ship, has reached at least seven meters per second, the kite carrying the instruments is hoisted by a line from the mizzenmast head, and is then allowed to rise gradually and attain a height where the dangerous vortices caused by the ship cease. When the kite sails tranquilly at the end of its line, which is held by several men, whose hands are protected by stout gloves, the masthead block is brought down on deck and the line of the kite is joined to the steel wire, which can then be veered from the steam winch on which it is wound. The same manœuvres have to be repeated as each addition is made to the system.

A girouette,[1] from which the wire quits the ship, carries a dynamometer which indicates the tension of the wire and at the same time performs the function of a regulator of the strains produced by the pitching of the ship or by squalls in the atmosphere.

The kites of the Hargrave type work very well, and the steel wire which I use has a diameter and resistance which gradually increase as more wire is paid out. This is the principle which I apply to my dredging and sounding cables, in order to spare useless weight in the upper section : it is indispensable in kite ascents, in order to attain great heights by lightening the upper section of the wire.

[1] The girouette is a pivoted wheel free to revolve with the wind in any direction.

An observer stationed at the girouette conducts the whole operation, communicating with the man at the winch by means of an electric bell. He records regularly by means of the sextant the heights of the kite which carries the instruments, in order to know its position with respect to the ship and to ascertain approximately the influences to which it is exposed in the sucessive layers through which it passes.

The launching of a kite from a ship is always a delicate operation, and one which demands experience on account of the vortices found in the aerial wake of the ship : of which those visible in the aqueous wake are the image. Often when the apparatus has reached a height where it appears to be out of danger it may be caught by one of these risky vortices and precipitated into the sea. In stormy weather such a catastrophe may occur even after the kite has risen to a height of several hundred meters.

When the wind is strong enough and the bridle (the object of which is to keep the face of the kite to which it is attached horizontal) is not very exactly balanced, the kite at once executes plunging zigzag movements which may produce such a strain as to break the line.

When the kites have reached the greatest altitude permitted by the circumstances, the paying out of the wire is stopped, and, either by increasing the speed of the ship, or by heaving in the wire as quickly as possible, a little final augmentation of height is obtained.

The recovery of the kites, although somewhat delicate, presents less difficulty than their dispatch. As at the launching of the kite, a subsidiary line is used which is run alongside of the bridle as soon as this is got hold of, so as to limit the motions of the kite.

Unfortunately, even with the greatest care accidents occur. On one occasion, in the neighbourhood of the Canary Islands, the rupture of the wire occasioned the loss of five kites attached to 6000 meters of wire. In a case such as this, the whole system descends until the lowest kite touches the sea. This then acts as a drag, which causes the others to ascend again until a condition of equilibrium is reached, when the whole system drifts in a direction, which is the resultant of the separate impulses received by each kite on the wire. The velocity of this drift has almost always been too great for the kites to be overtaken by my ship. The system has certainly drifted so far and as long as the wind has lasted.

One can imagine the astonishment of the crew of a vessel which meets and gets entangled with such a wire, apparently suspended from a point invisible in space.

It is interesting to note that the curves furnished by our instruments can resist a prolonged immersion without suffering damage when they meet with such an accident. The curve is a line traced by the pen on a layer of lamp-black, deposited on the cylinder by the smoky flame of a petroleum lamp. In a case of immersion the carbonaceous particles disappear, but an excessively thin coating of grease,

deposited with the carbon from the flame, remains and the line traced by the point of the pen is clearly visible in it with a magnifying glass.

A notable instance occurred during one of my earliest experiments in the Mediterranean in 1904. An instrument was lost to the northward of Corsica, and was found on the shore of Provence fifteen days later. The curves traced in the greasy film on the recording drum were still perfectly visible, and were utilised with the others in Professor Hergesell's laboratory.

A kite operation, at a height of 3000 or 4000 meters, lasts almost the whole day, and the ship, which must at times steam full speed in order to enable the kites to pass through zones of light wind or of calm, may easily cover a distance of 50 or 60 miles during the operation.

I have made use of these instruments in the investigation of the counter-trade of the northern hemisphere and with the following results. The kites sent to a height of 4500 meters have not furnished any indication which permitted Professor Hergesell to recognise the existence of the counter-trades in the regions explored, although their existence has often been reported by observers. As to the observation of Humboldt of a south-west wind at the summit of the Peak of Tenerife, it is to be explained in another manner. If one observes, as I did in the summer of 1904, what takes place among the Canary Islands during the season of the trade winds, one sees sometimes that the region of the sea, which lies to the southward of the higher islands, as far as a distance of 20 or 30 miles from their coast, is swept by a strong south-westerly wind. According to Professor Hergesell, this wind is due to a purely local cause. The southern slopes of these islands, bearing little vegetation, exposed to the rays of a powerful sun and sheltered from the trade wind, produce a dilatation of the atmosphere in the neighbourhood, which rises along the slopes and overflows at the summit, overcoming and, to a certain extent, reversing the trade wind. Humboldt and others have been led by this phenomenon to believe that they were in presence of the counter-trade.

It would not occur to any one to pretend that the counter-trade does not exist. The masses of air drawn into the tropical regions by the trade winds of both hemispheres, must regain the regions abandoned by them, but the path which they follow is still unexplored.

After a season's work with kites in the Atlantic, I resolved to apply to the meteorological research of the atmosphere at great altitudes above the ocean, the system of *ballons-sonde* which had already been giving excellent results on the continents. With the assistance of Professor Hergesell I made several tentative experiments in the Mediterranean in the spring of 1905, chiefly with the view of making myself familiar with the difficulties which such operations present, and especially with reference to the recovery of the balloon when it has descended again on the sea. The final method of procedure was the following.

Two very light india-rubber balloons were inflated, one to a slightly greater extent than the other, with hydrogen of which a supply was carried in steel cylinders. The less inflated balloon carried the registering instrument, enclosed in a small basket, an instrument analogous to that used with the kites, but more complete, as well as a float suspended at the end of a line 50 meters long. The more inflated balloon was connected with the other by a line also 50 meters in length. Its function was, first, to facilitate the ascent by rendering the necessary assistance to the other balloon and, afterwards, to facilitate its descent with the registering instrument by quitting it at the altitude determined before-hand by the degree of inflation given, on which depends the height at which the balloon burst. The first balloon, now become a simple parachute, brought the instrument back towards the sea, above which it remained floating so soon as the float at the end of the stray line touched the surface of the water. In this way, the basket containing the instrument was kept clear of the waves, and the balloon remained visible at a distance of 8 to 10 miles. During the ascent it was necessary to make observations as often as possible with the sextant and the compass so as to fix the altitude and azimuth of the balloons at different instants with a view to establishing the route followed through the air, and thus to obtain the elements for arriving at a knowledge of the strength and direction of the aerial currents in the different layers traversed. It must be understood that the ship was following the system at full speed, in order not to lose sight of it, a result which was obtained, thanks not only to the excellent prismatic glasses used, but also to the keenness of sight of some of the observers. An operation of this kind was possible only in very clear weather, because the disappearance of the balloons behind a cloud would have made very doubtful the discovery of the place where they fell.

In these conditions I made a cruise of 5500 miles in 1905 in the Atlantic, during which eighteen experiments were made with balloons up to a height of 14,000 meters, of which most were successful, and confirmed the conclusion of the previous year with regard to the counter trade-wind, arrived at with kites used at lesser elevations.

But this method presented various grave difficulties ; first, the recovery of the balloon if it had been sent to a great height, and second, the exact fixation of the point where the ascent of the balloon would be stopped by the bursting of the subsidiary balloon. In fact, any fault in the india-rubber of which the balloon was made might advance or retard the time of explosion. From the year 1905 we have sought to remedy these difficulties, and have succeeded as follows.

In the first place, we can now recover the balloon with its instrument, no matter what may be the distance of the point where it reaches the sea. Relying on the fact that, from its culminating point down to the surface of the sea,

the system passes through meteorological conditions which are sensibly similar to those which it had met with during its ascent, we have established a formula which permits us, if we have followed the balloons during the greater part of their ascent, to trace rapidly on the chart the route which the *ballon parachute* will follow during its descent, and consequently, the point of the sea where it will fall. The ship can now be steered for this point without the necessity of following the balloon. Our formula has afforded us the means of finding the balloon on all occasions when its course has not been disturbed by accidental causes. We made the first successful use of the formula in the summer of 1905.

In the second place, we can now arrest the ascent of the balloons at the desired height. The bursting of the subsidiary balloon is no longer used on my ship for this purpose. It presents some irregularities, which however do not affect the validity of the results obtained, because the barometer indicates with precision the altitudes traversed. The subsidiary balloon is now detached from the system altogether at the desired height by the action of the electric current furnished by a small dry cell on a spring, which takes effect the moment the pen of the recording barometer touches a conductor set for the desired altitude. In order to be sure that the cell will act at the great altitudes where the cold is intense, it is surrounded by a calorific envelope, which does not require to be very powerful, because the balloons, having a velocity of ascent of 300 meters per minute, attain these heights very rapidly. We made the first application of this method in 1905.

But the *ballons-sonde* are not the only apparatus which we have employed, along with kites, for investigating the phenomena of which the high atmosphere is the seat. In certain circumstances, for instance, when the sky is covered with clouds, or if the vicinity of inhospitable land makes it unlikely that balloons would be recovered, we have used captive balloons, sent to moderate heights. A *ballon-sonde* was fixed to the end of the very light wire of the kites, and when it had reached the greatest elevation which its ascensional force, diminished by the weight of the wire, permitted, a second balloon was allowed to slip up along the wire which, when it arrived near the first, gave the system a fresh charge of ascensional force and permitted it to rise higher. In this way we sent a group of three or four balloons, selected from those which had served as *ballons-sonde*. Having already been exposed to very great dilatation in the high atmosphere, it was not thought safe to use them for this purpose again. The recording instrument was attached to the last balloon, which could then ascend along the wire with a velocity sufficient to afford adequate ventilation for the thermometer. In this connection I may observe that the use of *ballons-sonde* offers very considerable advantages over that of the kites, by the exactness of the temperatures registered, which is due to the ventilation which the thermometer, placed in a sort of chimney, receives during the ascent. The ascent also is effected at a much higher speed.

We have also launched pilot balloons, which sever all connection with those who dispatch them. They rise to prodigious heights and disappear for ever. They carry no instruments, but they furnish valuable information regarding the direction and the violence of the aerial currents in the highest regions of the atmosphere. The following is the manner of their employment.

The weather being clear and otherwise favourable, three observers, — forming a triple alliance — land on the shore of a continent or of an island. They take with them a small balloon inflated to a diameter of not more than one meter, and a theodolite, the telescope of which is especially powerful. The balloon may, however, be retained on board to be launched at a given signal from the shore.

The theodolite used by Professor Hergesell, if established on solid ground, permits the observer to follow the balloon without losing sight of it, whilst his two assistants read and note, every half minute, the angles furnished.

Finally, in 1906, we have attempted, and with success, a third method which allows a certain amount of exploration of the atmosphere, notwithstanding the presence of clouds, but with a clear horizon. It is then necessary to furnish the balloon with means capable only of taking it to such an altitude that it can regain the surface of the sea at a distance which does not exceed the limits of visibility. The ship is then stopped on the spot where the balloon was started, and attentive observers watch all directions in order to detect its return from above the clouds. The only experiment of this kind which we have made, succeeded perfectly, and the balloon, which had reached a height of 4800 meters on a day when the sky was completely covered by very low clouds, was detected and recovered at a distance of twelve miles.

Now, what results have been furnished by this new use of balloons over the sea ? It is, after the first exploration made with them in the region of the trade winds during the cruise of 1905, towards the high atmosphere of the arctic regions that I have carried on my investigations to increase these results. I therefore took measures, in concert with Professor Hergesell, so as to be able to make the best use of the opportunities offered by my cruise of 1906. The balloons, the instruments, and the methods afforded a better guarantee of successful results than in 1905.

But I was much hampered in the execution of one part of my programme by the persistent fogs over the sea to the westward of Spitsbergen, although in the bays and on land the weather was magnificent. Thus the dispatch of *ballons-sonde* which the preliminary experiments in the Mediterranean had rendered perfect of execution was stopped by this unsurmountable difficulty. Twice only was it possible to dispatch them. Nevertheless the information received is not without value, since our registering instruments have brought back curves from an altitude of 7500 meters in latitude 78° 55' N.

In presence of continual fog at sea and the impossibility of launching usefully *ballons-sonde* in the neighbourhood of inhabited lands, we have frequently employed our *ballons-sonde* as captive balloons, as I have already explained.

But our best results have been realised with pilot balloons : these instruments, which are small enough to be embraced by the arms of a man, have been followed with a special theodolite to the extraordinary altitude of 29,800 meters (97,700 ft.), if it is assumed that their velocity of ascent increased a little with the change of density of the atmosphere in the most elevated regions ; or at the very least to an altitude of 25,000 meters (82,000 ft.). Further, the one which attained this height was, at the moment of its disappearance, at a distance of 80 kilometers (49 1/2 miles) from the observers. So remarkable a result is explained by the transparence of the atmosphere in the Arctic regions, a transparence which under other circumstances permitted us to follow distinctly on the snow of a glacier, at a distance of 40 kilometers, the movements of a party of four persons whom I had sent on a mission of exploration in the interior of Spitsbergen.

The information furnished by the pilot balloons which carry no instrument because they are sacrified, concerns questions of capital importance for meteorology ; the direction and the velocity of the upper currents. Now our pilot balloons of 1906 have taught us that there exists in the Arctic regions in the neighbourhood of the 80th parallel, at a height of about 13,600 meters, certain winds of 60 meters per second (132 miles per hour), a force for which we have no equivalent at the surface of the globe. Their direction was S. 68° W.

The theodolite which we employ permits the two assistants of the one who observes the balloon while keeping it continually in the axis of the telescope to note at every moment its position in space, its altitude as well as its path, and the velocity of the currents which it traverses from its departure to its disappearance.

We made thirty explorations of the high atmosphere in the arctic region of Spitsbergen in 1906, and twenty-six in the Atlantic ocean or in the Mediterranean in 1905 ; and the results of these cruises show that if the principal states of the world were willing to diminish a little the expense of international quarrels by submitting them to the judgment of a tribunal less costly than that of war, and if they preserved more of their resources for the veritable interests of humanity, it would be possible with powerful means, very soon to ascertain the laws of meteorology, the key of which seems to be found in the higher atmospheric regions. It remains only to add that Germany has just sent to the Atlantic and the Indian oceans a special ship, the *Planet*, to continue and extend my aerial explorations. On the other hand, Messrs. Teisserenc de Bort and Rotch have fitted out and used during 1905 and 1906 a ship of their own for this purpose.

I am also very pleased to mention the share taken in my three Arctic expeditions by one of your Scottish meteorologists who has become a distinguished oceanographer, Mr. W. S. Bruce, the leader of your fine Antarctic expedition of the *Scotia*, one of the most fruitful of those which have explored that region in the last few years, and one whose success is the more pleasing to your country because it was carried out at very moderate financial expense. It is to be hoped that the future will permit him to continue his scientific work. This year M. Bruce again accompanied me with two assistants to the Arctic regions to undertake the exploration of a large island off Spitsbergen, Prince Charles Foreland. He carried this work out under weather conditions as unfavourable for the work of survey as for navigation.

OUTILLAGE OCÉANOGRAPHIQUE

Sur les filets fins de profondeur employés à bord de l'HIRONDELLE *

par le PRINCE HÉRÉDITAIRE DE MONACO.

Dans une note récente de MM. Pouchet et Chabry [1], il est question d'un appareil employé sur l'*HIRONDELLE* pour des pêches au filet fin dans la profondeur. Je vais exposer devant la Société de Biologie d'autres considérations sur ce sujet qui me préoccupe depuis plusieurs années à la suite de mes remarques sur les migrations verticales [2] de la faune pélagique.

Durant ma campagne scientifique de 1886, j'avais déjà employé un appareil pour la récolte des organismes à des profondeurs déterminées, sans confusion avec ceux des couches intermédiaires.

Cet appareil (Pl. III, fig. 4) qui a pu inspirer MM. Pouchet et Chabry, et avec lequel j'ai commencé des expériences sur l'*HIRONDELLE* au mois d'août 1886, a été imaginé par M. Jules de Guerne et exécuté pour lui dans l'atelier d'un constructeur bien connu, M. Ch. Verdin. Il dérive du même plan que celui du professeur Pavesi, de l'Université de Pavie [3], et fonctionne également par la chute d'un poids.

* C. R. des séances de la Société de Biologie. Huitième série, Tome IV. Séance du 12 novembre 1887.

[1] *Soc. Biologie*, séance du 29 octobre 1887.

[2] *Comptes rendus Ac. Sc.*, 14 février 1887.

[3] *Atti della societa Veneto Trentina*, vol. VIII, fasc. II, 1883, p. 341.

Mais tandis que le filet du professeur Pavesi descend ouvert et se ferme seulement pour remonter, celui de M. de Guerne descend fermé, s'ouvre par la chute d'un poids, à la profondeur voulue et se referme, la pêche finie, par la chute d'un second poids.

Ce filet fonctionne d'abord le 31 août 1886, entre 4 et 5 heures (p. m.) vers 47° 8' 2" lat. N. et 19° 33' 15" long. O. par 30 mètres de profondeur, tandis qu'un autre filet de même étoffe et de dimensions pareilles traîne à la surface deux fois plus longtemps (30 minutes). Dans cette expérience qualitative et quantitative, la surface fournit moins que la profondeur, les objets recueillis ne sont pas les mêmes.

Une deuxième et semblable expérience, faite le 1er septembre vers 47° 42' 47" lat. N. et 19° 10' long. O. par 30 mètres, donne des résultats presque identiques.

Si je ne me suis pas tenu à cet appareil qui fonctionne suffisamment bien jusqu'à une trentaine de mètres, c'est parce que l'inclinaison trop grande que prend ensuite la ligne ne permet pas aux poids d'arriver sur le ressort avec une vitesse suffisante pour en assurer la détente. Mais depuis l'application du fil et du câble d'acier aux grands appareils établis sur l'*HIRONDELLE*, je ne craindrais pas de reprendre le filet de M. de Guerne, donnant à son mécanisme et à ses accessoires la force et le poids qui lui seraient nécessaires pour fonctionner régulièrement à de plus grandes profondeurs.

J'ajouterai que durant l'hiver de 1886-87 j'avais fait améliorer par un habile constructeur, M. Dumaige, l'appareil de M. de Guerne (Pl. III, fig. 4), et que je l'ai essayé moi-même le 27 mars 1887 entre 4 et 5 heures (p. m.) à 5 milles au large de Monaco par des profondeurs de 10 et de 45 mètres, une pêche comparative étant faite à la surface. Les récoltes obtenues ont été excellentes et, comme pour l'Atlantique, plus fournies dans la profondeur. La détermination des espèces n'est pas encore faite, mais les Copépodes s'y trouvent en majorité.

Vers cette époque, M. le professeur Carl Vogt attira mon attention sur un système tout différent dont la première idée appartient à M. E. Von Petersen, ingénieur en chef de la Station zoologique de Naples, et qui a été modifié d'abord par M. Von Petersen et M. Chun, professeur à l'Université de Königsberg, puis par M. Chun, seul.

Avec cet appareil (Pl. G, fig. 5), l'ouverture et la fermeture du filet sont déterminées par la marche d'une hélice qui entraîne un arbre AA' placé en avant du filet. Cet arbre amené au point B quand on veut opérer retient le long de sa course, les points X, Y, Z des trois chaînettes qui portent le filet. Les révolutions de l'hélice, au moment où l'appareil est halé en avant, entraînent l'arbre qui, après quelque temps, laisse tomber les deux chaînettes Y et Z ; le filet s'ouvre alors et pêche ; 20 minutes plus tard, si la vitesse est d'un nœud et demi, la tige parvenue au point X laisse tomber la troisième chaînette : le filet se ferme.

Les résultats obtenus par le professeur Chun lui ont fourni la matière d'un volume in-4° avec nombreuses planches, édité par Fischer, à Cassel, et qui paraîtra prochainement.

J'ai employé cet appareil au cours de ma dernière campagne après avoir, durant mon séjour aux Açores, atténué les frottements de l'arbre, et modifié (Pl. G, fig. 5) l'hélice, son encadrement et les attaches du filet, qui avaient été construits à l'arsenal de Lorient d'après une photographie communiquée par M. Chun.

Le filet Chun a trop peu servi sur l'*HIRONDELLE* pour qu'on puisse le juger sans autre forme de procès. Quatre fois, entre les Açores et Terre-Neuve, il est descendu dans la profondeur.

Le 23 juillet, de 4 à 5 heures (p. m.) lat. N. 42° 28' 9" et long. O. 42° 20', l'appareil lesté de 20 kilogrammes pêche à la profondeur d'environ 50 mètres ; vitesse de halage : un nœud et demi ; longueur de ligne filée : 195 m.

Le 31 juillet, de midi à une heure, lat. N. 44° 57' 31" et long. O. 46° 57' 45" l'appareil lesté de 5 kilogrammes pêche à environ 50 mètres ; vitesse : un nœud et demi ; longueur filée : 160 mètres.

Le 1er août, de 5 à 6 heures (p. m.), lat. (estimée) N. 45° 36' 43", et long. (estimée) O. 47° 33' 45", l'appareil lesté de même, pêche à environ 150 mètres ; vitesse : un nœud et demi ; longueur filée : 280 mètres.

Le 2 août, de 11 heures 1/2 à midi et demi, lat. (estimée) N. 46° 6' et longitude O. 48° 58' ; l'appareil fixé sur le câble en acier du chalut qui pêche à 1,267 mètres, gagne la profondeur d'environ 857 mètres ; vitesse : un nœud.

Dans ces quatre circonstances, l'appareil a rapporté de nombreuses espèces dont l'étude n'est pas encore faite ; mais on peut dire que certaines formes de Mysidés et d'Amphipodes recueillies dans ces profondeurs n'ont été prises à la surface ni de jour ni de nuit bien que les pêches au filet fin ordinaire et au chalut de surface aient été très fréquentes.

En somme, le filet de M. de Guerne, amélioré chez Dumaige, et le filet de M. Chun, retouché par moi ont fourni de très intéressants résultats qui seront publiés. Mais de nouvelles améliorations doivent encore leur être cherchées. A celui-là je voudrais appliquer des ressorts plus puissants et une armature plus vigoureuse, tandis que le fil ou le câble d'acier remplaceraient pour le halage la ligne de chanvre jusqu'ici employée. Quant au second, il s'agirait de renverser la position réciproque de ses deux composantes. L'hélice, son arbre et son cadre, au lieu de précéder le filet, viendraient derrière celui-ci dont l'entrée serait alors beaucoup plus dégagée.

Sans doute une pêche au filet fin, qui vise exclusivement une couche déterminée de la profondeur, trouve de sérieux obstacles, mais les tentatives faites dans les lacs profonds ou dans la mer par Asper, Pavesi, Imhof, Studer, Murray et surtout Alexandre Agassiz [1] ont offert trop d'intérêt pour que la recherche d'une solution tout à fait satisfaisante ne soit pas maintenue au premier rang de nos préoccupations scientifiques à bord de l'*HIRONDELLE*.

[1] ALEX. AGASSIZ. On the dredging operations carried on during part of june and july 1880 by the U. S. Coast Survey steamer *Blake*. (*Bull. Mus. compar. zool. Harvard college* ; vol. VI, page 147.)

Je ne saurais admettre [1] qu'il soit pratique de compter sur les embarcations pour faire des pêches au filet fin dans la profondeur, l'installation et la manœuvre d'une bobine garnie de quelques milliers de mètres de fil d'acier sont trop encombrantes pour un canot, et d'ailleurs il se passerait des semaines sans que l'on pût mettre celui-ci à la mer.

Durant notre campagne de 1886, dans le golfe de Gascogne pendant plus de trois semaines le journal du bord porte dix-sept jours de mer houleuse ou grosse. Durant celle de 1887 le journal porte dix-huit jours de mer houleuse ou grosse sur soixante-sept jours de voile. Et il faudrait encore éliminer bien d'autres jours indisponibles pour diverses raisons.

Rien ne s'oppose d'ailleurs à ce que l'on donne au navire la vitesse rigoureusement nécessaire, ni à ce qu'il exécute la pêche par sa propre traction.

---

*Le dynamomètre à ressorts emboîtés de l'*Hirondelle [*]

Par S. A. S. le prince Albert de Monaco.

Cet appareil se compose en principe de deux anneaux C C' (Pl. III, fig. 8) en acier forgé qui servent, l'un pour relier l'instrument à son point d'appui, et l'autre pour transmettre à deux puissants ressorts en spirale de même pas et d'inclinaison contraire, emboîtés l'un dans l'autre, la tension du câble. Cette disposition, en même temps qu'elle est une sauvegarde pour la solidité, s'oppose à toute flexion latérale au moment de la compression.

La force de ces ressorts en acier est telle que sous l'action de charges variant jusqu'à 3000 kilogrammes, ils se compriment d'une quantité déterminée, proportionnelle avec l'effort de traction exercé sur le câble.

L'anneau C' transmet la traction par deux tirants T en acier, à la plaque A qui se rapproche de la plaque A' en coulissant sur les tirants T', et dans son mouvement elle entraîne l'aiguille M qui indique sur une règle graduée expérimentalement, l'effort exercé.

Deux timbres avertisseurs (Pl. III, fig. 9), de son différent, appliqués sur un tableau, juste au-dessus du dynamomètre, et qui fonctionnent par le déclanchement d'un petit levier, que deux fils (F, *f*), arbitrairement mesurés relient à l'aiguille, indiquent les tensions successives du câble.

Ce dynamomètre présente sur les appareils précédemment employés pour des campagnes analogues, de sérieux avantages ; les tirants ou les disques de

[1] Voir Pouchet et Chabry, *loc. cit.* pag. 603-4.

[*] C. R. des séances de la Société de Géographie, n° 4. 1889.

caoutchouc, toujours altérables ou peu solides, en sont exclus ; la tension apparaît marquée en kilogrammes ; le volume et le poids sont beaucoup moindres.

Construit à Paris, chez M. Le Blanc, qui dut surmonter de grandes difficultés techniques pour assurer le fonctionnement de ces ressorts combinés, le dynamomètre constamment employé sur l'*HIRONDELLE* pendant sa campagne de 1888, ajoutait beaucoup de sécurité et de précision à la manœuvre des divers engins. Dans plusieurs circonstances, l'aiguille indicatrice, appuyée par les timbres avertisseurs, ont prévenu en temps utile d'une tension exagérée du câble ; toujours on connaissait le moment précis où les engins parvenaient sur le fond, et celui où ils le quittaient.

---

*Le sondeur à clef de l'*HIRONDELLE *

Par S. A. S. le prince Albert de Monaco.

Les différents sondeurs employés jusqu'ici pour obtenir des échantillons des sables ou vases déposés sur le fond de la mer, paraissant tous affectés de vices plus ou moins graves, soit à cause d'une insuffisance ou d'une irrégularité dans leur mode d'actions soit par la fragilité de leur mécanisme, j'ai appliqué à celui d'entre eux qui me paraît le meilleur des changements essentiels. Ceux-ci portent sur le système de fermeture qui retient enfermé l'échantillon quand il vient d'être détaché du fond, comme à l'emporte-pièce.

Les valves de l'ancien sondeur risquaient de s'endommager par le contact de fonds durs ; voici comment fonctionne le sondeur à clef. C'est en principe (Pl. II, fig. 1) un cylindre creux de fer A, dans lequel coulisse librement, guidée par deux petites traverses d'acier BB, une tige de section rectangulaire terminée à sa partie supérieure par un anneau qui sert à suspendre l'appareil au fil sondeur. Deux petites encoches DD disposées près de cet anneau ont pour objet de supporter le fil de fer E, qui retient seul plusieurs anneaux en fonte FFFF, charge de l'appareil, variable suivant la profondeur supposée. A sa partie inférieure le tube reçoit une pièce en bronze G (Pl. II, fig. 9) de même diamètre extérieur, évidée suivant deux troncs de cône opposés par leurs petites bases. Au milieu de cette pièce qui fait office de robinet, se trouve placé un véritable boisseau en acier H, terminé d'un côté par une clef plate K, et de l'autre par un petit têton carré L sur lequel est vissée une rondelle en goutte de suif M. Cette rondelle (à droite) et la clef (à gauche) s'effacent dans des échancrures N prises sur le corps du robinet, quand les bagues glissent le long du tube. Avant chaque opération, l'intérieur de l'appareil est soigneusement nettoyé, le robinet

* C. R. des séances de la Société de Géographie, Paris, nº 4. 1889

est graissé, mais de façon à obtenir dans toute la mesure du possible, que le corps gras ne se mélange point avec les matériaux ramenés du fond. La clef est placée transversalement pour faire correspondre l'orifice du boisseau avec le canal intérieur du robinet ; un courant ascensionnel pourra donc s'établir pendant la descente, à travers le robinet et l'intérieur du tube. Pour éviter que le robinet puisse se fermer de lui-même, la clef est maintenue horizontale pendant la descente par le moyen d'un fil cassant, qui relie au fil suspenseur du lest une petite ouverture faite dans l'extrémité extérieure de cette clef (Pl. II, fig. 9).

Lorsque le tube s'appuie sur le fond de la mer, la tige C qui supporte au moyen du fil de fer E, les bagues de fonte, continue à descendre dans son intérieur jusqu'à l'arrêt des traverses BB, et la tête de bronze en forme d'étrave P qui termine la partie supérieure du tube, venant rencontrer le fil suspenseur le fait échapper de ses encoches. Les bagues de fonte glissent alors et rabattent, en passant sur elle, la clef qui ferme le robinet (Pl. II, fig. 10).

Le tube rempli de matériaux (Pl. II, fig. 2) est remonté jusqu'à la surface avec d'autant plus de facilité qu'il abandonne son lest sur le fond.

Cet appareil établi avec le concours de M. Jules Le Blanc, constructeur à Paris, est éprouvé par la campagne de 1888, faite avec l'*HIRONDELLE* sur l'Atlantique ; il a recueilli douze des boudins de vase obtenus.

Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer *

Par le Prince ALBERT DE MONACO.

Depuis plusieurs années, je me préoccupe d'une question qui intéresse la Zoologie et la Biologie, mais que des difficultés spéciales avaient maintenue stationnaire. Il s'agit d'obtenir des documents sur la faune qui vit en suspension dans les diverses profondeurs de la mer, sur sa distribution bathymétrique et sur ses migrations verticales que j'ai déjà signalées [1]. La principale difficulté consistait à trouver un appareil descendant fermé à la profondeur voulue, s'y ouvrant alors et y travaillant par le traînage, et se refermant ensuite avant d'être remonté. Dans les voyages scientifiques du *CHALLENGER*, du *BLAKE*, du *VETTOR PISANI*, et dans quelques missions particulières, on avait déjà employé certains appareils, mais leurs imperfections suffisaient pour compromettre gravement la pureté des indications fournies par eux. Je présente à l'Académie un

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 1er juillet 1889.

[1] Comptes rendus, 14 février 1887.

appareil que je viens de construire sur des principes tout nouveaux, garantissant et contrôlant sa marche dans les conditions suivantes.

On commence par descendre, fixé au bout d'un câble et jusqu'au niveau proposé, qui peut atteindre les plus grandes profondeurs de l'Océan, un poids que j'appelle heurtoir ; ensuite on laisse glisser le long de ce câble l'appareil préalablement fermé et qui s'ouvre dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir ; après un traînage suffisant, on laisse tomber du navire un anneau messager qui longe le câble et referme l'appareil en arrivant sur lui.

Cet appareil se compose (Pl. III, fig. 1) d'un châssis en bronze dont l'ouverture rectangulaire, de 40^{cm} sur 40^{cm}, reçoit sur la face postérieure un filet de pêche en gaze de soie fixé d'une façon invariable, et sur la face antérieure un rideau mobile qui permet d'ouvrir ou de fermer à volonté l'orifice du filet.

Un petit tambour en laiton étiré, calé sur un arbre en acier, sert à dérouler ou à enrouler le rideau. A chaque extrémité, cet arbre porte une roue folle pour chaîne Vaucanson, et chacune de ces roues fait corps avec un petit pignon P en acier ; deux autres pignons P', également en acier, sont calés sur l'arbre du tambour. Chacun des pignons engrène avec une crémaillère en acier. Les deux crémaillères extérieures C', engrenant avec les pignons fixes P', sont reliés à leur partie inférieure par une traverse en acier sur laquelle est fixée une tige verticale T'. Les deux crémaillères intérieures C sont reliées par une traverse supérieure T. Enfin les deux montants, droit et gauche, du châssis présentent sur leur face intérieure une coulisse qui livre passage au rideau (tout en s'opposant à ce qu'il puisse échapper) et à la traverse inférieure du rideau guidé dans la coulisse par deux petits galets.

La traverse inférieure du rideau est, en outre, reliée de chaque côté à l'un des maillons de la chaîne Vaucanson, de sorte qu'à tout mouvement de montée du rideau correspond un mouvement analogue de la chaîne, et par conséquent une rotation des roues Vaucansson et des pignons P. Inversement, à toute rotation des pignons P correspond un mouvement de montée ou de descente du rideau.

L'appareil est complété en bas par un petit cylindre de frein hydraulique parallèle à la tige T', qui amortit le choc au moment de l'arrivée sur le heurtoir ; et en haut par deux petits taquets à ressorts qui empêchent la crémaillère de redescendre pendant le traînage.

Sur la face extérieure de chacun des montants du châssis est vissée une feuille de cuivre à peu près rectangulaire ayant $0^{m},990$ de surface : ce sont deux gouvernails.

Pour faire fonctionner cet appareil, le heurtoir est filé à la profondeur voulue et l'on conserve au navire la vitesse d'un demi-nœud. Le châssis en bronze, portant son filet, et avec le rideau fermé, est enfilé sur le câble par deux bagues à charnières, munies de galets ; puis, abandonné, il glisse le long

de celui-ci, ses gouvernails l'empêchant de tournoyer et d'enrouler par là son filet autour du câble. Quand il touche le heurtoir, dont la face supérieure est plane et garnie de plomb, la tige verticale T' est violemment arrêtée et par conséquent aussi les deux crémaillères C', tandis que le châssis continue son mouvement de descente jusqu'à ce que la tige du piston de frein hydraulique vienne à son tour rencontrer le heurtoir.

Au contact des crémaillères C', les pignons P' se mettent à tourner et transmettent le mouvement de rotation au tambour de laiton sur lequel le rideau vient s'enrouler. En même temps la traverse inférieure du rideau se soulève entraînant la chaîne Vaucanson qui fait tourner les roues, et ainsi les pignons P qui font monter les crémaillères C (Pl. III, fig. 2).

Pour fermer l'appareil à la fin de l'opération, on lance le long du câble un anneau assez large qui vient s'abattre sur la traverse supérieure T qui réunit les deux crémaillères C. Ces deux crémaillères, n'étant maintenues levées que par le frottement d'un ressort sur leur face postérieure légèrement cannelée, s'abaissent et entraînent par leur mouvement la rotation des pignons et des chaînes Vaucanson ; le rideau est déroulé par la traction de ces chaînes sur la traverse inférieure (Pl. III, fig. 3).

Pour assurer le contact normal de l'anneau avec la traverse T, on a fixé sur le heurtoir un tube vertical rigide dans lequel passent les deux derniers mètres du câble ; l'anneau est donc forcé de finir sa course par une chute absolument verticale d'au moins 1^m, 50.

La situation des crémaillères et du rideau, quand l'appareil rentre à bord, établit un contrôle certain sur le fonctionnement de celui-ci.

Je viens de poursuivre des expériences avec lui dans les eaux de Madère, jusqu'à la profondeur de 500 m., et les résultats obtenus, dont je présente plusieurs spécimens à l'Académie, ont été très satisfaisants.

Sur un appareil nouveau pour la recherche des organismes pélagiques à des profondeurs déterminées *

par le Prince Albert de Monaco.

Plusieurs communications ont déjà été faites à la Société de Biologie [1] sur cette question difficile des explorations pélagiques restreintes à des profondeurs déterminées, sans confusion des matériaux recueillis, avec ceux qui se tiennent

* C. R. des séances de la Société de Biologie, séance du 29 juin 1889.

[1] *Soc. Biologie*, séances du 29 octobre et du 12 novembre 1887.

en suspension dans les milieux traversés par le filet, soit à la descente, soit à la montée. La solution de ce problème intéresse directement notre Société, puisqu'elle mettra dans nos mains des organismes à peu près ignorés, avec la connaissance précise des régions d'où ils viennent, c'est-à-dire des conditions de lumière, de température, de densité, de pression, auxquelles ils se sont adaptés, en même temps qu'elle nous instruira sur leur distribution bathymétrique et leurs migrations verticales. Il s'agit d'avoir un appareil qui descende fermé à la profondeur voulue, s'ouvre en y arrivant, y travaille par le traînage et se referme ensuite avant d'être remonté.

Parmi les systèmes employés jusqu'ici, je n'en sais aucun dont la construction permette de compter absolument sur la pureté des résultats obtenus. Les filets du *CHALLENGER* étaient entièrement ouverts avant comme après leur travail ; le filet Palumbo, qui servait à l'expédition du *VETTOR PISANI*, se refermait incomplètement, et ses dérivés n'inspirent pas une plus grande confiance ; les filets De Guerne et Dumaige fonctionnent avec assez peu de régularité pour que l'on ne puisse jamais être certain qu'ils se sont ouverts ou fermés au moment voulu ; l'appareil Sigsbee, employé jadis sur le *BLAKE*, explorait un volume d'eau insuffisant et l'explorait verticalement ; un nouveau type, que M. William E. Hoyle vient de présenter à la Société biologique de Liverpool [1] semble présenter moins d'inconvénients ; la disposition de l'appareil de MM. Pouchet et Chabry, modifiée dans une certaine mesure, offrirait peut-être plus de garanties ; mais, à ma connaissance, elle n'a point encore été matériellement appliquée ni expérimentée.

Je présente à la Société un appareil que je viens de construire sur des principes tout autres, permettant d'utiliser plus sûrement et plus simplement les forces dont on dispose et que l'on est obligé de mettre en action à des distances qui peuvent atteindre plusieurs milliers de mètres, pour recueillir et isoler les les organismes susdits. En outre, le mécanisme de cet appareil est disposé de telle sorte qu'il fournit après chaque opération un contrôle rigoureux de toutes ses phases.

J'ajouterai que des expériences faites récemment aux environs de Madère, avec un premier modèle de l'appareil et jusqu'à la profondeur de près de 500 mètres, m'ayant permis de voir les principaux inconvénients de sa construction, j'y ai remédié aussitôt : c'est donc avec une confiance entière dans ses qualités que je le fais connaître aux biologistes et aux zoologistes.

Un poids suffisant, que j'appelle heurtoir, fixé au bout d'un câble, est d'abord descendu à la profondeur déterminée. Un appareil préalablement clos dont la description suit, est alors enfilé sur ce câble ; puis, livré à lui-même, il glisse sur toute la longueur de celui-ci et s'ouvre dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir.

[1] *Proceedings of the Liverpool biological Society*, vol. III, 1889.

L'appareil se compose (Pl. III, fig. 1) d'un châssis en bronze dont l'ouverture rectangulaire, de 40 centimètres sur 40 centimètres, reçoit, sur la face postérieure, un filet de pêche en gaze de soie, fixé d'une façon invariable, et, sur la face antérieure, un rideau mobile qui permet d'ouvrir ou de fermer à volonté l'orifice du filet.

Un petit tambour en laiton étiré, calé sur un arbre en acier, sert à enrouler ou dérouler le rideau. A chaque extrémité, cet arbre porte une roue folle pour chaîne Vaucansson, et chacune de ces roues fait corps avec un petit pignon P en acier ; deux autres pignons P', également en acier, sont calés sur l'arbre du tambour. Chacun des pignons engrène avec une crémaillère en acier. Les deux crémaillères extrêmes C' engrenant avec les pignons fixes P', sont reliées, à leur partie inférieure, par une traverse en acier, sur laquelle est fixée une tige verticale T'. Les deux crémaillères intérieures C sont reliées par une traverse supérieure T. Enfin, les deux montants, droit et gauche, du châssis présentent, sur leur face intérieure, une coulisse qui livre passage au rideau (tout en s'opposant à ce qu'il puisse échapper) et à la traverse inférieure du rideau, guidé dans cette coulisse par deux petits galets.

La traverse inférieure du rideau est, en outre, reliée de chaque côté à l'un des maillons de la chaîne Vaucanson, de sorte qu'à tout mouvement de montée du rideau correspond un mouvement analogue de la chaîne Vaucanson et des pignons P. Inversement, à toute rotation des pignons P correspond un mouvement de montée ou de descente du rideau.

L'appareil est complété en bas par un petit cylindre de frein hydraulique parallèle à la tige T', qui amortit le choc au moment de l'arrivée sur le heurtoir, et, en haut, par deux petits taquets à ressorts qui empêchent la crémaillère de redescendre pendant l'opération.

Sur la face extérieure de chacun des montants du châssis est vissée une feuille de cuivre à peu près rectangulaire, ayant 30 centimètres sur 33 centimètres ; ce sont deux gouvernails.

Pour faire fonctionner cet appareil, le heurtoir est filé à la profondeur voulue et l'on conserve au navire la vitesse d'un demi-nœud. Le châssis en bronze portant son filet et avec le rideau fermé est enfilé sur le câble par deux bagues à charnières munies de galets ; puis, abandonné, il glisse le long de celui-ci, ses gouvernails l'empêchant de tournoyer et d'enrouler par là son filet autour du câble. Quand il touche le heurtoir, dont la face supérieure est plane et garnie de plomb, la tige verticale T' est violemment arrêtée, et par conséquent, aussi les deux crémaillères C', tandis que le châssis continue son mouvement de descente jusqu'à ce que la tige du piston du frein hydraulique vienne à son tour rencontrer le heurtoir.

Au contact des crémaillères C', les pignons P' se mettent à tourner et transmettent le mouvement de rotation au tambour en laiton sur lequel le rideau

vient s'enrouler. En même temps, la traverse inférieure du rideau se soulève, entraînant la chaîne Vaucanson qui fait tourner les roues et aussi les pignons P qui font monter la crémaillère C (Pl. III, fig. 2).

Pour fermer l'appareil à la fin de l'opération, on lance le long du câble un anneau assez large qui vient s'abattre sur la traverse supérieure T qui réunit les deux crémaillères C. Ces deux crémaillères n'étant maintenues levées que par le frottement d'un ressort sur leur face postérieure légèrement cannelée s'abaissent et entraînent par leur mouvement la rotation des pignons et des chaînes Vaucanson ; le rideau est déroulé par la traction de ces chaînes sur la traverse inférieure (Pl. III, fig. 3).

On a fixé sur le heurtoir un tube vertical rigide dans lequel passe le câble sur les deux derniers mètres de sa longueur ; l'anneau finit ainsi sa course, guidé pour une chute absolument verticale d'au moins $1^{m},50$ qui lui garantit sa rencontre avec la traverse supérieure T.

La situation des crémaillères et du rideau, quand l'appareil est remonté, fait voir avec certitude si le fonctionnement a été régulier.

J'ai pu surmonter plusieurs difficultés techniques dans l'établissement de cet appareil grâce à M. Le Blanc, ingénieur-mécanicien, et à M. Eudes, son gendre, qui s'étaient chargés de sa construction.

Sur l'emploi de nasses pour des recherches zoologiques en eau profonde *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

Lorsque, en 1886, je m'occupais d'approprier l'*Hirondelle* à des recherches zoologiques en eau profonde, la vulgarité des appareils de traînage précédemment employés pour des travaux semblables me frappa. N'était-il pas évident que la drague et le chalut, sacs plus ou moins étroits promenés sur le fond de la mer, ne pouvaient prendre en général que des organismes fixés, ou bien les plus lents parmi ceux qui se déplacent ?

D'autre part, un traînage aussi brutal mutilant beaucoup d'organismes délicats, il devenait souvent impossible de reconstituer leurs formes et d'établir nettement le rôle que tenaient dans ces altérations les phénomènes d'ordre physiologique tels que la décompression.

J'ai cru possible de compléter l'emploi du chalut par celui d'une nasse dans laquelle des espèces voraces, attirées au moyen d'amorces, remonteraient jusqu'à la surface, protégées contre toute détérioration d'ordre accidentel.

* C. R. de l'Académie des Sciences, séance du 9 juillet 1888.

L'arsenal de Lorient construisit sur mes plans une première nasse, dont j'ai fait connaître les proportions [1] ; elle fut immergée deux fois pendant dix-huit heures, par 14^{m} et 120^{m} de profondeur, lestée avec 15^{kg} à 30^{kg} de fonte ; on lui fixait un câble en chanvre relié par son autre bout à une bouée faite de barriques surmontée d'un voyant.

Dès la troisième expérience, tentée par une profondeur de 363^{m}, le câble se rompit dans l'effort nécessaire pour décoller la nasse, qui avait sans doute pénétré dans la vase, très molle sur ce point, et tout fut perdu.

Pour la campagne de 1887, l'arsenal de Lorient construisit trois nouvelles nasses : l'une semblable à la précédente, mais rendue plus légère par la substitution de plusieurs montants en bois à quelques-uns des montants en fer : la deuxième, de forme analogue, avec une dimension moindre ; la troisième, encore plus réduite.

Dans un premier essai, j'ai descendu le deuxième de ces engins près de la côte nord de l'île Pico (Açores), par 38° 55' lat. N. et 30° 48' long. O., jusqu'à une profondeur de 758^{m}. Cette fois un fil d'acier, résistant à 320^{kg}, remplaçait l'ancien câble de chanvre ; mais, pour la même raison sans doute, il cassa également.

Quelques jours plus tard, une double expérience fut tentée non loin du même endroit, par 38° 38' lat. N. et 30° 28' long. O., à 620^{m} de profondeur. On descendit la grande et la moyenne nasse tout près l'une de l'autre : la première à l'aide d'un câble en chanvre capable de supporter une charge d'au moins 1000^{kg} ; la seconde, par une ligne sept ou huit fois moins forte. Après un séjour de vingt-quatre heures sur le fond, elles en rapportèrent vivants cinq ou six grands crustacés, dont un nouveau probablement, et quelques poissons d'assez grande taille dont l'un vivait également, tandis que les autres étaient plus ou moins détériorés par la décompression.

Ces quatre premières expériences, sans précédent je crois, m'ont rapporté environ vingt espèces qui avaient subi l'attraction d'une amorce organique rehaussée par l'adjonction de quelques objets clinquants.

Pour la présente campagne, l'*HIRONDELLE* est munie de trois nasses pareilles aux précédentes, avec une maille plus large, pour diminuer le frottement et le poids ; d'un câble spécial de 42 fils d'acier en 6 torons, mesurant 4^{mm},5 et résistant à 1000^{kg} ; il a 3000^{m} de longueur et se sectionne en six bouts de 500^{m} réunis par des joints en acier rapidement ouverts ou fermés. Une bobine-treuil est affectée à la manœuvre de tout l'appareil.

La facilité relative acquise de la sorte par ces opérations ayant fait concevoir à M. le Dr Paul Regnard la pensée qu'une pile capable de produire l'incandescence d'un fil pourrait être placée dans une nasse et descendue à diverses

[1] *Comptes rendus*, 14 février 1887.

profondeurs pour de nouvelles investigations zoologiques, j'ai fait construire dans ce but une nasse spéciale dont voici la description : le corps est cylindrique, en toile métallique de 1cm de maille ; trois entrées coniques donnent accès à l'intérieur, l'une par le sommet du cylindre, deux autres par ses côtés ; une porte également latérale permet d'introduire la pile. Sur la base du cylindre, un plancher métallique, composé de deux feuilles mobiles en charnière autour d'un axe diamétral à cette base, et qui, pendant la descente, sont maintenues horizontales par un fil, doit empêcher la nasse de pénétrer dans les terrains mous. Dès la première résistance que le plancher présente à la colonne d'eau appuyée sur lui quand la nasse remonte, le fil casse, les deux feuilles du plancher retombent verticalement et soulagent d'autant l'effort que subit le câble. Cette nasse, contenant un appareil lumineux dont M. le Dr Regnard rendra compte à l'Académie, a été essayée près de l'île de Groix pendant la nuit du 24 au 25 juin et devant Belle-Ile dans la nuit du 26 juin.

RECHERCHE DES ANIMAUX MARINS

---

*Progrès réalisés sur l'*Hirondelle *dans l'outillage spécial* *

Par le Prince Albert de Monaco.

Lorsque je pris la résolution de consacrer l'*Hirondelle* aux voyages scientifiques qu'elle exécute depuis plusieurs années [1], l'insuffisance des moyens dont peut disposer une aussi petite goëlette qui se lance dans la voie tracée par le *Challenger*, le *Blake*, ou le *Talisman*, sans posséder comme eux la force de la vapeur ; puis, par conséquent, la crainte de ne pas faire faire à la Zoologie un progrès sensible, me suggérèrent la pensée que l'amélioration des méthodes anciennes, très élémentaires, et l'emploi de moyens nouveaux qui s'adresseraient à des animaux d'une nature et d'habitudes différentes, apporteraient une compensation à notre faiblesse relative. D'autre part, je décidais de poursuivre mes recherches zoologiques méthodiquement dans certaines régions, afin que cette variété de moyens employés s'ajoutant à la multiplicité des expériences sur un même point, fournisse à la fois des espèces nouvelles, et des données utiles sur la distribution géographique et bathymétrique d'espèces connues. Les faits ont

* C. R. des séances du Congrès international de Zoologie de Paris, 1889, p. 133-159.

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 14 fév. 1887 ; 24 oct. 1887 ; 26 nov. 1888.

souvent montré que j'avais raison [1] : je citerai l'exemple du *Conchognathus Grimaldii*, Poisson nouveau comme espèce et comme genre [2], dont j'ai pu, en moins de quinze jours, établir l'habitat entre les limites minima de 800^{m} et 2000^{m} et obtenir des spécimens à tous les degrés de son développement.

Le premier appareil régulièrement employé pour cette sorte de recherche fut d'abord la drague, une espèce de sac dont l'ouverture rectangulaire est maintenue par un cadre métallique rigide ; puis vinrent sur le *PORCUPINE*, l'adjonction d'une barre à fauberts, sur le *CHALLENGER* et sur le *VØRINGEN* le chalut de pêche ordinaire et le chalut à plateaux divergents *(otter-trawl)* ; sur le *BLAKE*, le chalut à étriers, engin spécial pour les grandes profondeurs et qui constituait un véritable progrès.

Mais ces filets traînants sont tous plus ou moins affectés des mêmes inconvénients ou de la même insuffisance : envoyés sur un fond vaseux, ils le labourent en y pénétrant à moitié et même quelquefois tout à fait, ce que montre l'abondance de leurs récoltes en Poissons plats, en Crustacés médiocres nageurs, en Echinodermes, en Mollusques et en Coralliaires, bref, en organismes fixés sur le fond, adaptés à une progression lente sur son sol ou habitués à chercher un refuge dans son épaisseur. Les animaux bons nageurs et d'une certaine taille ne se laissent que très accidentellement ramasser dans de pareils sacs dont l'entrée est d'ailleurs étroite, encombrée par des accessoires, et qui soulèvent en marchant un tourbillon de vase dont s'éloignent sans doute les êtres agiles. Envoyés sur un fond rocheux, ils sont promptement mis en pièces. D'autre part, les animaux capturés, subissant aussitôt le contact et le frottement de matériaux durs, ou la pression brutale de la vase accumulée autour d'eux, se détériorent au point que rarement des spécimens arrivent complets jusqu'au laboratoire du navire.

La volonté d'amoindrir les vices des appareils en usage et celle de créer des méthodes de recherche nouvelles, ont donc présidé à toutes les campagnes scientifiques de l'*HIRONDELLE*.

Le chalut à étriers

(Planche 1, fig. 1 à 6)

Nous avons amélioré le rôle du chalut, d'abord en multipliant et en modifiants l'emploi des fauberts (Pl. 1, fig. 6) que le commandant Parfait mettait dans le fond des chaluts du *TALISMAN* ; ces grosses houppes de chanvre forment un tampon (Pl. 1, fig. 1 et 2, *a*), dont les brins laissent pénétrer parmi eux un groupe des premiers animaux ramassés qu'une fine poussière de vase, introduite comme eux, enveloppe et isole bientôt complètement. La croûte de matériaux

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc. 24 oct. 1887 ; 26 nov. 1888.

[2] Robert Collett, *Diagnoses de Poissons nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle. Bull. de la Soc. zool. de France, XIV, séance du 25 juin 1889.

qui s'amassent ensuite sur le côté du faubert tourné vers l'ouverture du filet abrite définitivement l'ensemble de cette récolte. Satisfait par les bons résultats de ce procédé, je lui donne maintenant plus d'ampleur en attachant aux parois intérieures du chalut et vers le milieu de sa longueur, trois fauberts (Pl. 1, fig. 2, *c*) qui, par conséquent, y flottent dans tout leur développement. Quelques-uns des Poissons ou des Crustacés qui ont pénétré dans le chalut pendant son traînage sur le fond, sont saisis par les brins à proximité desquels ils passent et s'enchevêtrent doucement dans cette toison ondulante, au lieu de couler jusqu'au fond de la poche où ils s'entasseraient avec les autres matériaux. C'est ainsi que nous avons obtenu sur l'*HIRONDELLE* divers spécimens de Crustacés munis encore de leurs antennes longues de plus d'un mètre *(Aristeus)*.

Pour assurer la progression régulière du chalut, pour éviter que par instants il quitte le terrain sur lequel il travaille, la longueur du câble qui lui est filée (longueur variable suivant la nature et le diamètre de ce câble), devrait toujours être très grande, mais on peut la réduire en fixant sur le câble à une quarantaine de mètres en avant du chalut, un lest pesant dont la masse absorbe l'effet produit par les secousses ou par une augmentation accidentelle de la vitesse de remorque, et qui de plus accélère la rapidité de la descente. Jusqu'ici on avait employé pour cela un bloc de fonte suspendu au point indiqué. J'ai pensé que le traînage de cet objet volumineux en avant et à une petite distance du chalut devait, par le trouble qu'il apporte dans les milieux où le filet passe bientôt après lui, écarter beaucoup d'animaux libres, et détériorer souvent les animaux fixés sur le fond, Hydraires et Gorgones, par exemple. C'est pourquoi j'ai remplacé le bloc susdit par une série de pièces de fonte ovales, allongées, ayant la forme d'un noyau d'olive (Pl. 1, fig. 1 à 5, *p*, *p'*) et qui portent sur toute leur longueur une gouttière assez profonde et assez large pour que le câble s'y abrite complètement (Pl. 1, fig. 4 et 5, *r*). Un petit anneau planté à chaque bout des olives sert pour fixer chacune d'elles au câble par ces deux points (Pl. 1, fig. 4, *o*). Cette organisation fournit un lest auquel sa forme permet de fendre le sol sous-marin sans le bouleverser, et de glisser parmi les objets qui reposent sur lui sans les écraser ; de plus il ne risque jamais de froisser le câble contre des roches. Le nombre des olives employées est en proportion avec la profondeur explorée.

Un autre bloc, d'ordinaire un boulet de canon, était souvent placé dans le fond de la poche du chalut pour éviter que celle-ci, trop légère, se relevât pendant la descente, et pour aider à maintenir le filet entier bien étendu sur le sol pendant le traînage. Des inconvénients sérieux tels que la fatigue des mailles du filet triturées entre le bloc et les rugosités du fond de la mer, et l'écrasement des organismes capturés, accumulés auprès du bloc, résultaient de ce procédé. Amarré en dehors du filet et traînant jusqu'à un ou deux mètres derrière la poche, le bloc susdit fonctionna beaucoup mieux durant notre campagne de 1886 ; mais

on pouvait craindre que ce bloc anguleux et même qu'un boulet rond s'accrochassent aux saillies et aux anfractuosités des fonds durs, aussi les avons-nous remplacés également par le système des olives susdites (Pl. 1, fig. 1 et 2, *p'*), avec lesquelles un semblable accident est presque impossible.

Un gros câble en chanvre, long de 800^{m} servait à bord de l'*HIRONDELLE* pour les dragages de 1886, on le manœuvrait avec le cabestan ; il fut remplacé dès 1887 par 3000^{m} de câble d'acier que portait une bobine spéciale.

Le meilleur argument que je puisse présenter en faveur de la méthode employée sur l'*HIRONDELLE*, pour les dragages, consiste dans le fait que ce navire n'a pas perdu un seul chalut pendant ses trois voyages, bien que de nombreuses opérations aient eu lieu sur des terrains très dangereux au Nord de l'Espagne et parmi les Açores.

Le chalut de surface [1]

(Pl. 1, fig. 7 à 10)

Les recherches zoologiques faites au cours des voyages qui ont précédé ceux de l'*HIRONDELLE*, ont porté principalement sur les organismes qui habitent le fond de la mer ; jamais, à ma connaissance, on n'avait régulièrement exploré la surface avec un engin capable de rapporter autre chose que des animaux fort petits. En 1886, une observation attentive jusqu'à 600 milles au large des côtes d'Europe m'ayant montré la présence d'une faune de beaucoup plus grande taille qui vient à la surface de la mer, durant certaines heures de la nuit, j'ai conçu l'idée d'un engin qui serait plus vaste que les filets pélagiques précédemment employés, et durant la campagne de 1887, j'ai inauguré l'usage du filet que j'appelle *chalut de surface* parce qu'il récolte les objets flottant à la surface ou bien en suspension quelque peu au-dessous d'elle, tout à fait comme le chalut de pêche ordinaire récolte les objets répandus sur le fond ou bien enfouis sous les premières couches de la vase. Cet engin est construit dans ses lignes générales comme le chalut anglais nommé *otter-trawl* : deux ailes (Pl. 1, fig. 7, *a*) qui s'attachent latéralement au corps du filet et près de son entrée, augmentent de toute leur longueur la surface qu'il balaie. Ces ailes se terminent chacune par un plateau en bois (Pl. 1, fig. 7, 8 et 10, *b*), lesté de façon qu'il flotte suivant sa tranche, et relié au câble de remorque par une patte d'oie (Pl. 1, fig. 7 et 10, *c*) qui est fixée sur sa face interne un peu en arrière de son centre de gravité. Cette installation fait que dès le début d'une traction opérée sur le câble, les plateaux tendent à s'écarter l'un de l'autre et par conséquent à ouvrir le filet. En avant et au-dessous de l'entrée, un tablier (Pl. 1, fig. 7, *d*) s'étend avec une certaine inclinaison, afin de gêner dans leur retraite vers le bas les animaux

[1] Comptes rendus de l'Ac. des sc., 24 oct. 1887.

surpris par l'approche de l'engin, et qu'une empêche retient définitivement dès qu'ils l'ont dépassée.

Ce chalut diffère encore des autres chaluts de pêche, par le bocal en zinc (Pl. I, fig. 9, *e*) qui termine le fond de son sac et qui, par un mécanisme (Pl. I, fig. 7 et 9, *s*) dû à M. le baron Jules de Guerne, s'en détache facilement avec la récolte obtenue, aussitôt que le filet rentre à bord. Le bocal, muni lui-même d'une petite empêche, a pour but de préserver les organismes presque toujours délicats de la surface, contre la détérioration que leur amoncellement dans le fond du sac produirait sur eux ; une forte plaque de liège, fixée le long de sa face externe, l'aide à se maintenir horizontalement. Les principales mesures du chalut de surface employé sur l'*HIRONDELLE* sont les suivantes :

Ouverture (avec les ailes)..... 7^{m}
Profondeur ..... $4^{m}30$

Les ailes sont en filet à Sardines du modèle le plus fin. Le corps se compose de plusieurs sections (Pl. I, fig. 7, sections *x* et *y*) en tissus de soie variés dont la maille est plus fine à mesure qu'elle approche du fond. Cette disposition permet à l'engin d'éviter une partie de la résistance qu'il doit vaincre dans le traînage, sans diminuer l'étendue de la surface qu'il balaie. D'ailleurs, l'étoffe du filet est soutenue dans l'effort que la traction lui fait subir, par deux ralingues de renfort qui lui constituent une sorte d'ossature et réunissent directement chaque plateau au bocal (Pl. I, fig. 7, 8 et 9, *ff*).

Ce filet n'est pas traîné à l'arrière du navire, car il ramasserait des poussières venant de celui-ci ; on écarte son câble au vent du navire, par le moyen d'une bigue de cinq mètres (Pl. I, fig. 10, *t*). C'est donc à cette distance et au vent du sillage que le filet travaille (Pl. I, fig. 10).

Le filet pélagique à rideau [1]

(Pl. III, fig. 1, 2, 3)

La poursuite des animaux qui vivent sur le fond de la mer, et de ceux qui se tiennent près de la surface ne faisait pas connaître toute la faune marine ; il fallait encore explorer les profondeurs intermédiaires et, dans le cas où des organismes y auraient été découverts, établir la distribution bathymétrique des espèces, et faire ressortir la loi qui régit leurs migrations verticales [2].

Ce n'était pas bien difficile de capturer certains organismes des couches profondes, on s'en est assuré d'abord sur le *CHALLENGER* au cours de son voyage de 1872 à 1876 : de simples filets pélagiques ouverts étaient échelonnés le long du

[1] Comptes Rendus de l'Ac. des sc., 1er juillet 1889 et Comptes-Rendus de la Soc. de biol., séance du 29 juin 1889.

[2] Pietro Pavesi, *Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani*. Atti Soc. venet. trent. di sc. nat., VIII, 1883. — Prince A. de Monaco, *Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'*HIRONDELLE. Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 14 février 1887.

câble du chalut quand celui-ci travaillait à de grandes profondeurs. Mais une telle méthode n'apportait aucune indication précise sur la distribution bathymétrique de ces organismes, puisque chaque filet avait traversé deux fois toute la couche liquide qui séparait de la surface la région qu'il venait d'explorer.

Pendant les premières campagnes zoologiques du *Blake* [1] en 1877 et 1878, les naturalistes de ce navire ayant voulu obtenir l'isolement des pêches pélagiques, leur commandant, le lieutenant Sigsbee, fit construire à cet effet un appareil muni d'une fermeture qui agissait à la volonté de l'opérateur. Malheureusement la récolte des organismes se faisait suivant un parcours vertical de cet appareil, le long d'un câble tendu, et l'on serait retombé dans l'inconvénient du mélange des espèces superposées, si l'on n'avait réduit à une zone très étroite l'espace exploré pendant chaque opération ; mais alors il arrivait que dans ce parcours trop faible, la récolte était parfois nulle et que l'on tirait de là des conclusions contraires à la vérité.

Sur le *Vettor Pisani* en 1882, on chercha la réalisation d'un progrès dans cette voie, et le filet Palumbo, un engin tout différent, apparut inventé lui aussi par le commandant du navire. Ce filet suspendu à un câble, et dont l'ouverture flottante était maintenue fermée pendant la descente, par la propre résistance du milieu liquide qui en rapprochait les bords, s'ouvrait aussitôt que la descente cessait ; le mécanisme d'un thermomètre Miller-Casella à retournement, placé au-dessus et tout près de lui, déterminait sa fermeture par la chute d'un poids qui rapprochait de nouveau les bords de l'entrée en les aplatissant l'un contre l'autre.

Le compte-rendu de cette campagne, publié par la *Revista maritima* [2], reconnaît que la fermeture du filet est insuffisante [3] ; d'autre part, l'usage fait sur l'*Hirondelle* du filet « Petersen » [4] (Pl. G, fig. 5) dérivé du filet Palumbo, bien qu'il travaille tout différemment, me met en garde contre les hélices employées pour produire un déclanchement dans ces conditions, la rencontre des organismes gélatineux tels que les Méduses et les Siphonophores de grande taille pouvant faire craindre que le mouvement de l'hélice ne se produise pas au moment désigné, ou qu'il soit arrêté pour reprendre longtemps après, pendant la montée du filet, achevant ainsi plus ou moins près de la surface une opération commencée dans la profondeur.

Le filet Petersen offre encore cet inconvénient que la résistance de la colonne d'eau qui s'appuie sur les deux battants de son entrée, lorsqu'il est ouvert et qu'il marche, empêche ceux-ci de se rejoindre complètement lorsqu'on veut le refermer. Tout le temps de son ascension, il reste donc plus ou moins entr'ouvert.

[1] A. Agassiz, *Three cruises of the* Blake. Bull. of Museum of comparative zoology, Harvard College, XIV. Cambridge, Mass. U. S. A., 1888.

[2] Estratto dalla Rivista mar. sett.-nov. 1885, Gaetano Chierchia ; Collezioni per studi di sc. nat. Roma, Forzani E. C.

[3] Ibidem, page 84.

[4] Carl Chun, *Die pelagische Thierwelt.* Bibliotheca zoologica. 1. Heft.

Le filet Turbyne [1] employé par les savants du laboratoire de Granton en Ecosse, fonctionne au moyen de deux lignes : l'une qui lui sert de remorque, l'autre qui ouvre et qui ferme son entrée par l'étranglement de celle-ci, suivant qu'on l'abandonne à elle-même ou qu'on la raidit. Mais si l'on peut obtenir ainsi des résultats satisfaisants lorsqu'on ne pousse pas l'expérience plus bas qu'une très petite profondeur, d'insurmontables inconvénients se présentent au-delà, notamment la torsion des deux lignes ensemble, et l'effort considérable qu'il faut exercer sur la ligne étrangloir pour vaincre la résistance du frottement à travers un grand volume d'eau lorsqu'on veut la faire agir, sans même que l'on puisse être bien certain du moment où l'étranglement devient complet.

Sur l'*HIRONDELLE*, nous avons cherché sans résultat pendant les campagnes de 1886 et de 1887, à résoudre le problème. Deux appareils de fermeture [2] (Pl. III, fig. 4), imaginés l'un par M. le baron Jules de Guerne et l'autre par M. Dumaige, étaient mis en mouvement sous l'influence d'un ressort en spirale qui, comprimé sous la chute et le poids d'un premier anneau de bronze lâché et glissant le long du câble quand le filet avait atteint la profondeur voulue, déterminait l'ouverture de celui-ci par un premier mouvement de rotation en sens opposé, des deux battants semi-circulaires formant son entrée et pivotant autour de l'axe vertical de l'appareil ; puis qui, comprimé davantage par la chute d'un second poids, produisait l'achèvement de cette rotation des battants et par conséquent la fermeture du filet, quand l'opération devait finir. Mais sans parler de l'action inconstante des anneaux, il arrivait aux battants de ne pouvoir refouler, pour faire leur jonction, la colonne d'eau que chacun avait devant lui ; la fermeture du filet alors suspendue, ne s'achevait que plus tard, quelquefois seulement lorsque celui-ci sortait de l'eau.

MM. Pouchet et Chabry ont émis, sur le genre d'appareils à deux battants qui s'ouvrent et se ferment par la chute d'anneaux successifs [3] une idée dont l'application amènerait peut-être un fonctionnement plus régulier dans leur ouverture, mais qui ne soustrairait pas leur fermeture à l'incertitude qui affecte celle des appareils similaires.

Dernièrement un savant anglais, M. Hoyle, a imaginé un système ingénieux [4], qui présente certaines supériorités sur tous les autres, mais on ne saurait non plus admettre pour celui-là que sa fermeture, uniquement produite par le renversement de l'entrée du filet contre le corps de celui-ci, soit rien de plus qu'approximative.

Vers 1882, M. le professeur Pavesi avait déjà construit, et employé dans les lacs un appareil qui fonctionnait de la même façon mais avec un seul mouvement :

[1] *The scottish marine station; its work and prospect.* Edinburgh, 1885.

[2] Comptes-Rendus de la Soc. de biol., séance du 12 nov. 1887.

[3] Ibidem, séance du 29 oct. 1887.

[4] W. E. Hoyle, *On a deep sea tow-net for opening and shutting under water.* Proceedings of the biological Society Liverpool, III, 1889.

il descendait ouvert et se refermait par la chute d'un anneau avant d'être remonté [1]. On considérait que la vitesse de la descente, ramenant la queue du filet contre son ouverture, produisait une obturation suffisante.

J'ajoute que les vices de ces différents appareils fonctionnant par la chute d'anneaux, sont beaucoup moins sensibles dans une faible profondeur, car il est alors plus facile de guider leurs mouvements et de régler la vitesse de leur marche.

Au cours de la campagne faite sur l'*Hirondelle* en 1888, lassé par tous les insuccès que ces divers instruments amenaient, j'ai fixé résolument mon attention sur ce problème qu'il fallait vaincre. Comprenant d'abord que pour lui faire faire un progrès, le mieux serait de chercher des principes tout nouveaux, j'ai poussé mes efforts dans la direction suivante, dès le début du voyage [2].

On descendit à une profondeur déterminée, un lest de fonte fixé au bout d'un câble d'acier, puis ayant enfilé sur ce câble un filet pélagique de soie monté sur un cerceau métallique muni au haut et au bas de deux cosses à cet effet, on abandonna ce dernier à lui-même pour que son propre poids l'entraînât jusqu'au lest. Un bloc de plomb fixé à la partie inférieure de l'appareil augmentait la vitesse de sa descente, tandis qu'une large feuille de cuivre placée au-dessus de son entrée l'empêchait de faire autour du câble des tours hélicoïdaux : c'était un gouvernail auquel la vitesse d'un demi-nœud donnée au navire et par conséquent à la traction, pendant tout le travail, permettait de remplir son office. Le traînage fini, cet appareil remontait à bord avec le lest.

Il s'agissait, dans les nouvelles expériences, de savoir si un filet ainsi envoyé jusqu'à de grandes profondeurs travaillerait convenablement et remonterait sans accident grave. Les essais poursuivis jusqu'à 2470^{m} montrèrent que l'opération suivait le cours normal prévu, mais ils ne produisirent rien le filet revenant chaque fois défoncé, soit par la rapidité de sa descente, soit parce que durant la traction le navire faisait des embardées qui augmentaient momentanément sa vitesse. Une expérience faite le 8 septembre 1888 après que le filet pélagique eût été enveloppé dans une gaine en filet à Sardines, pour qu'il fût très également soutenu sur toute l'étendue de sa surface, réussit complètement. La première partie du problème étant résolue, il restait à trouver un mécanisme permettant l'ouverture et la fermeture automatique de l'appareil. Je me suis préoccupé de cela durant tout l'hiver dernier, secondé par MM. Le Blanc et Eudes, ingénieurs mécaniciens à Paris, et j'ai pu, au mois de février 1889, faire dans les eaux profondes qui baignent l'île de Madère des expériences répétées, avec un appareil dont la description vient ci-après. A la suite de ces expériences qui furent satisfaisantes, de légères modifications effectuées dans quelques détails de l'appareil, en ont rendu l'usage très sûr au point de vue de la fréquence et de la pureté des résultats.

[1] Pietro Pavesi, *Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani*. Atti Soc. venet. trent. di sc. nat., VIII, Pl. VIII, 1883.

[2] Comptes Rendus de l'Ac. des sc., 26 nov. 1888.

Je m'empresse néammoins d'ajouter que d'autres chercheurs trouveront sans doute, s'ils poursuivent les idées nouvelles qui me sont venues pour la construction de cette fermeture, des simplifications et des perfectionnements. On verra que, renonçant à l'emploi de forces non influençables par la volonté de l'opérateur, et qui ne fournissent aucun contrôle de l'opportunité de leur action, comme les hélices ; ou bien de forces dont il est difficile de régler à des milliers de mètres de distance les actions successives exercées dans un même sens du haut vers le bas, comme la chute de plusieurs anneaux ; j'ai employé, pour obtenir un premier mouvement, la force de la pesanteur utilisée du bas vers le haut gouvernable par le poids de l'appareil lui-même, par la forme générale de celui-ci et par des freins ; et pour obtenir un second mouvement, la chute d'un anneau agissant du haut vers le bas, c'est-à-dire en sens contraire du premier, ce qui empêche toute confusion entre ces deux mouvements nécessaires. On verra aussi quelle disposition spéciale permet le contrôle rigoureux de chaque opération dans toutes ses phases.

Les proportions que l'on peut donner à cet engin n'ont d'autres limites que la force du navire qui l'emploie ; et même on peut affirmer que des proportions plus grandes que celles du modèle ci-joint augmenteraient encore la sécurité et la solidité du mécanisme.

Un poids, variable suivant la profondeur à laquelle on doit travailler, et que j'appelle *heurtoir* (Pl. III, fig. 1, 2, 3), est d'abord descendu fixé au bout d'un câble à cette profondeur.

L'appareil préalablement clos et alors enfilé sur ce câble ; puis livré à lui-même, il glisse sur toute la longueur de celui-ci et s'ouvre dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir. L'appareil se compose d'un châssis en bronze dont l'ouverture rectangulaire, de 40 centimètres sur 40, reçoit, sur la face postérieure, un filet de pêche en gaze de soie, fixé d'une façon invariable et, sur la face antérieure, un rideau mobile qui permet d'ouvrir ou de fermer à volonté l'orifice du filet.

Un petit tambour en laiton étiré, calé sur un arbre en acier, sert à enrouler ou dérouler le rideau. A chaque extrémité, cet arbre porte une roue folle pour chaîne Vaucanson et chacune de ces roues fait corps avec un petit pignon P (voir les fig. 1, 2, 3) en acier ; deux autres pignons P' également en acier, sont calés sur l'arbre du tambour. Chacun des pignons engrène avec une crémaillère en acier. Les deux crémaillères extrêmes C' engrenant avec les pignons fixes P' sont reliées, à leur partie inférieure, par une traverse en acier, sur laquelle est fixée une tige verticale T'. Les deux crémaillères intérieures C sont reliées par une traverse supérieure T. Enfin, les deux montants, droit et gauche, du châssis, présentent sur leur face intérieure, une coulisse qui livre passage au rideau (tout en s'opposant à ce qu'il puisse échapper) et à la traverse inférieure du rideau guidé dans cette coulisse par deux petits galets.

La traverse inférieure du rideau est, en outre, reliée de chaque côté à l'un des maillons de la chaîne Vaucanson, de sorte qu'à tout mouvement de montée du rideau correspond un mouvement analogue de la chaîne Vaucanson et des pignons P. Inversement, à toute rotation des pignons P correspond un mouvement de montée ou de descente du rideau.

L'appareil est complété en bas par un petit cylindre de frein hydraulique parallèle à la tige T', qui amortit le choc au moment de l'arrivée sur le heurtoir et, en haut, par deux petits taquets à ressorts qui empêchent la crémaillère de redescendre pendant l'opération.

Sur la face extérieure de chacun des montants du châssis est vissée une feuille de cuivre à peu près rectangulaire ayant 0^m30 sur 0^m33 : ce sont deux gouvernails.

Pour faire fonctionner cet appareil, le heurtoir *h* est filé à la profondeur voulue et l'on conserve au navire la vitesse d'un demi-nœud. Le châssis en bronze portant son filet, et avec le rideau fermé, est enfilé sur le câble par deux bagues à charnières munies de galets ; puis, abandonné, il glisse le long de celui-ci, ses gouvernails l'empêchant de tournoyer et d'enrouler par là le filet autour du câble. Quand il touche le heurtoir, dont la face supérieure est plane et garnie de plomb, la tige verticale T' est violemment arrêtée, et par conséquent aussi les deux crémaillères C', tandis que le châssis continue son mouvement de descente jusqu'à ce que la tige du piston de frein hydraulique vienne à son tour rencontrer le heurtoir.

Au contact des crémaillères C', les pignons P' se mettent à tourner et transmettent le mouvement de rotation au tambour en laiton sur lequel le rideau vient s'enrouler. En même temps la traverse inférieure du rideau se soulève, entraînant la chaîne Vaucanson qui fait tourner les roues et aussi les pignons P qui font monter la crémaillère C.

Pour fermer l'appareil à la fin de l'opération, on lance le long du câble un anneau assez large qui vient s'abattre sur la traverse supérieure T qui réunit les deux crémaillères C. Ces deux crémaillères n'étant maintenues levées que par le frottement d'un ressort sur leur face postérieure légèrement cannelée s'abaissent et entraînent par leur mouvement la rotation des pignons et des chaînes Vaucanson ; le rideau est déroulé par la traction de ces chaînes sur la traverse inférieure.

On a fixé sur le heurtoir un tube vertical rigide dans lequel passe le câble sur les deux derniers mètres, de sa longueur ; l'anneau finit ainsi sa course, guidé pour une chute absolument verticale d'au moins 1^m50 qui lui garantit sa rencontre avec la traverse supérieure T.

La situation des crémaillères et du rideau, quand l'appareil est remonté, fait voir avec certitude si le fonctionnement a été régulier.

J'ai pu surmonter plusieurs difficultés techniques dans l'établissement de cet appareil, grâce à M. Le Blanc, ingénieur-mécanicien, et à M. Eudes, son gendre, qui s'étaient chargés de sa construction.

Les nasses [1].

(Pl. II, fig. 3, 4, 5)

Préoccupé dès le commencement de mes explorations scientifiques par l'idée que des moyens nouveaux d'investigation apporteraient beaucoup d'éléments nouveaux à la Zoologie et à la Biologie marines, j'avais songé en 1886 à l'emploi des nasses pour la capture des organismes qui vivent dans les grandes profondeurs. Pour cela, une nasse considérable, (fig. 4) cylindrique, en fer galvanisé, portant une entrée à chaque bout, fut construite à Lorient. Elle descendit une première fois, amorcée avec du poisson frais, dans une profondeur de 14 m. sur la côte Nord d'Espagne près du cap Peñas, à Luanco, et le résultat fut excellent : 14 kil. de poissons appartenant à cinq espèces. Quelques jours plus tard elle descendit non loin du même cap, à 120 m. de profondeur, et en rapporta des Poissons et des Crustacés moins nombreux mais plus intéressants. Ensuite on voulut l'essayer au large du cap Finisterre de Galice dans une profondeur d'environ 500 m., mais par suite d'un accident survenu au câble de sa bouée, elle fut perdue. Pour ces premières expériences, la nasse était fixée à un fort câble de chanvre dont la longueur dépassait un peu la hauteur du fond, et qui était suspendu par une bouée faite de barriques et de madriers que surmontaient un mât et un pavillon visibles à deux milles. L'équipage rentrait péniblement cette nasse le lendemain à la force des bras.

Pour le voyage suivant, l'*HIRONDELLE* fut munie d'une nasse pareille à la première, mais rendue plus légère par la transformation de plusieurs montants de fer en montants en bois, et par l'emploi d'une maille plus large (Pl. II, fig. 4) ; deux autres nasses de proportions moindres furent aussi embarquées. L'une de celles-ci fut perdue, lors de la première expérience aux Açores, dans une profondeur de 750 m. ; parce que j'avais voulu essayer pour la descendre, l'usage d'un fil d'acier au lieu du câble de chanvre ; bien que ce fil eût une résistance de 320 kil., tandis que la nasse pesait seulement 17 kil., il ne résista pas à l'effort nécessaire pour arracher celle-ci de la vase où elle s'était probablement enfoncée. D'autres expériences faites quelques jours après dans une profondeur de 620 m. [2] avec les deux nasses qui restaient, amenèrent pour la première fois le succès attendu depuis les ébauches de la campagne précédente : les appareils remontèrent avec un grand Crustacé décapode appartenant au genre *Geryon* et que M. Milne-Edwards considère comme nouveau : des *Cancer Bellianus* Johns. ; d'assez grands Poissons du genre *Sebastes* et d'autres de la famille des Gadidés. Mais avant la fin de ce voyage, le plus considérable de ces engins fut également perdu.

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 14 févr. 1887 ; 24 oct. 1887 ; 9 juillet 1888 ; 26 nov. 1888.
[2] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 24 oct. 1887.

Pour le voyage de 1888, une troisième série de nasses fut construite encore sur le même modèle ; de plus, un câble d'acier de 3000^{m} et une bobine spéciale pour son enroulement furent introduits à bord : je voulais faire cette fois à l'usage des nasses une place plus importante. Mais tout au commencement de de nos opérations, après un premier succès de la petite nasse dans une profondeur de 2000^{m}, aux Açores, la plus grande resta sur un fond de 383^{m}. Il fut décidé alors, que l'on construirait dans le plus bref délai, à bord même et avec des matériaux très simples, une nasse moins exposée aux accidents. Sans doute la nasse allongée, cylindrique, en métal s'enfonçait peu à peu dans la vase très molle de certaines régions, ou bien elle s'accrochait facilement aux anfractuosités des fonds durs : il fallait donc chercher une forme plus capable de lutter contre ces inconvénients. Pour cela, je fis faire avec des lattes en bois largement écartées les unes des autres, trois panneaux carrés qui furent ensuite recouverts de filet à sardines du modèle le plus fin [1]. Avec ces trois panneaux réunis par leurs bords, on forma un polyèdre dont les deux bases furent coupés par deux panneaux triangulaires du même filet, portant chacun à son milieu une entrée de nasse en toile métallique (Pl. II, fig. 5) ; plusieurs lattes en fer liaient entre elles ces différentes pièces le long des arêtes et une patte d'oie aboutissant à deux angles du polyèdre servait pour sa suspension, tandis qu'aux quatre coins du panneau opposé, des sacs de pierre constituaient un lest de 100 k. (fig. 5, *b*) nécessaire pour entraîner l'appareil. Ainsi faite, la nasse posait donc sur le fond une vaste surface plane qui ne s'y enfonçait pas facilement, et elle présentait à la montée sa partie supérieure en forme d'étrave. De plus, la juxtaposition d'un nombre arbitraire de ces panneaux aurait permis de construire une nasse aussi grande qu'on l'aurait voulue. Enfin, on logeait beaucoup plus facilement à bord, ces nasses démontables en panneaux, que les nasses métalliques réductibles en deux demi-cylindres fort encombrants. La forme polyédrique m'était conseillée depuis quelque temps déjà par M. Jules de Guerne. La bouée de cette nasse était un bloc ovale de liége pesant 150 kil., auquel on adjoignait un châssis, qui supportait un mât et un pavillon. Le bloc se voyait de plus loin pendant la nuit, tandis que pendant le jour on distinguait mieux le mât qui coupait l'horizon et le pavillon qui se détachait sur le ciel.

A quelques mètres au-dessus de la nasse, on fixait sur son câble un flotteur en bois, pour empêcher ce câble de culbuter la nasse lorsque des changements de courants se seraient produits pendant le séjour de l'engin sur le fond.

Le succès du nouvel appareil s'affirma aussitôt dans une série de 17 opérations poussées jusqu'à la profondeur de 1370 m. et qui ont ramené par centaines des Poissons et des Crustacés, notamment deux genres nouveaux, sans que le moindre accident survint.

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 26 nov. 1888.

Petites nasses intérieures (fig. 5, 1, *a*). — Plusieurs nasses très petites ou moyennes, en toile métallique, étaient suspendues à diverses hauteurs dans l'intérieur de la grande, pour recueillir des animaux minuscules et pour servir de refuge à d'autres qui auraient été détériorés par les plus forts et les plus voraces.

Ces différentes nasses ont rapporté notamment des parasites d'un grand intérêt, demeurés en place : les uns dans la cavité buccale d'un Poisson (*Synaphobranchus*), les autres sur la carapace des *Geryon*. Il est peu probable que le fait se fût produit dans un chalut, en admettant que ces *Geryon* s'y fussent laissés prendre.

Nasse électrique. — Une autre nasse [1] (Pl. II, fig. 3) figurait avec les engins dont l'*Hirondelle* était munie pour sa campagne de 1888 ; elle portait une pile avec cinq éléments de Bunsen qui éclairait une lampe Edison de 12 volts. Cette pile était protégée contre l'écrasement dans les grandes profondeurs, par l'adjonction du ballon compensateur des pressions, inventé par M. le docteur Paul Regnard en 1888 [2]. On se proposait de faire avec elle des expériences sur l'attraction ou la répulsion qu'une vive lumière exerce sur les animaux de la profondeur ; mais un accident tout fortuit, survenu au ballon après plusieurs essais réussis jusqu'à la profondeur de 40 m. et lorsqu'on allait descendre l'appareil beaucoup plus bas, suspendit cette première série d'opérations.

Le treuil [3]

Les progrès accomplis dans la nature et la disposition des appareils entraînaient des changements dans le matériel qui sert à manœuvrer ceux-ci. L'*Hirondelle* ne possédant pas la vapeur, il fallut d'abord installer un treuil à grande puissance, qui fut actionné par les bras de l'équipage. On le fixa au pied du mât de misaine avec un collier ; ses manivelles, démontables et susceptibles de recevoir seize hommes, s'appuyaient par leur extrémité sur le bastingage et occupaient toute la largeur du navire. Un compteur placé à l'avant du mât sur l'axe des deux poupées indiquait constamment la longueur du câble sorti.

Bobines [4]

En arrière de ce treuil et vers le centre du navire sont placées les deux bobines. L'une qui porte les quatre mille mètres de câble d'acier servant pour le chalut ; l'autre qui porte le câble d'acier, moins gros, pour les nasses et les filets pélagiques et sur laquelle des poupées mobiles garnies chacune de 3000^{m} de câble pourraient se succéder dans une opération à très grande profondeur.

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 9 juillet 1888.
[2] Ibidem.
[3] Ibidem, 24 octobre 1887.
[4] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 24 oct. 1887 ; 26 nov. 1888.

Accumulateur dynamomètre [1]

(Pl. III, fig. 8 et 9)

Les systèmes d'accumulateurs employés précédemment pour atténuer les secousses que produit sur le câble qui travaille, le roulis du navire, ou pour annoncer une tension insolite, étant basés sur l'allongement de bandes de caoutchouc ou sur l'écrasement de rondelles de cette même matière, offraient peu de garanties au point de vue de leur conservation et de la fixité des indications fournies par eux ; c'étaient aussi des appareils très lourds et très encombrants. J'ai cherché quelque chose de préférable sous ces divers rapports, et avec l'aide de M. Le Blanc, ingénieur-mécanicien à Paris, qui d'ailleurs s'est chargé de construire les treuils dont il est question ci-dessus et d'autres appareils nouveaux, pour les investigations scientifiques de l'*HIRONDELLE*, j'ai pu en 1888, ajouter au matériel de nos travaux un accumulateur dynamomètre basé sur le principe des ressorts à boudins, et dont l'aiguille marque jusqu'à 3000 kil. les tensions que le câble subit, tandis qu'une série de timbres avertisseurs appuient de leur sonorité cette indication silencieuse (Pl. III, fig. 8, 9). Le poids et le volume de l'appareil ne sont pas comparables à ceux des anciens accumulateurs.

Résumé.

En résumé, les trois ou quatre premières campagnes scientifiques de l'*HIRONDELLE* nous ont permis de réaliser dans le matériel connu jusque là les progrès suivants :

Atténuation suffisante de la brutalité du chalut de fond, à l'égard des organismes délicats, pour que des *Aristeus*, par exemple, y soient revenus avec la totalité de leurs antennes longues de plus d'un mètre et fines comme des crins.

Poursuite des explorations pélagiques de la surface avec un véritable filet qui récolte en grand nombre des Poissons (Scopélidés), des Mollusques, des Annélides (Alciopidés) et des Crustacés (Mysidés et Amphipodes) très rarement obtenus avec l'outillage rudimentaire employé jusqu'ici.

Création d'un appareil tout à fait sûr pour les recherches pélagiques dans les profondeurs déterminées et dont les premiers essais ont ramené de 500^{m} et 2400^{m} des formes qui ne sont pas encore étudiées mais offrent un aspect très remarquable.

Inauguration de l'usage des nasses pour recueillir dans les grandes profondeurs, des organismes qui échappent à d'autres moyens, et pour obtenir en meilleur état de conservation quelques-uns de ceux que rapporte aussi le chalut :

[1] Comptes-Rendus de l'Ac. des sc., 26 nov. 1888 ; et Compt.-Rend. des séances Commiss. centrale Soc. géogr. de Paris, 15 février 1889.

succès largement acquis, puisque 18 expériences ont produit plus de 300 spécimens de Poissons parmi lesquels un genre nouveau, et de 150 spécimens de Crustacés moyens et grands qui présentent un genre et plusieurs espèces nouveaux ; le tout revenu absolument intact.

Enfin, démonstration que des engins munis d'une pile électrique avec lampe Edison peuvent maintenant être descendus dans les profondeurs sans nulle crainte d'écrasement.

Construction d'un accumulateur dynamomètre tout à fait pratique, grâce auquel pendant six semaines de travail sur des fonds dangereux, parmi les Açores, un seul engin a été perdu, mais pour une cause indépendante des indications de l'appareil.

Un tiers à peine des matériaux obtenus pendant ces campagnes a été étudié et déjà les savants qui les examinent y ont trouvé 52 espèces et genres nouveaux.

Considérées au point de vue général, ces explorations zoologiques poursuivies jusqu'à la profondeur de 3000^{m} environ, avec un petit bâtiment de 200 tonneaux qui ne possède pas la vapeur, puis aussi la parfaite conservation des matériaux obtenus, prouvent donc que pour rendre à la science zoologique des services appréciables, il est plus nécessaire à une expédition d'être soigneusement organisée dans son matériel, son personnel et ses plans, que d'être installée sur un navire puissant avec un nombreux équipage. Elles doivent encourager les esprits élevés qui reconnaîtront en les étudiant, combien il est facile de contribuer à l'extension des connaissances humaines.

A NEW SHIP FOR THE STUDY OF THE SEA.*

By His Serene Highness the Prince of Monaco.

Read July 15th, 1891.

I had wished to render my visit to your country, which has always been in such sympathy with natural science, more interesting by the presence of a new scientific instrument—of a ship constructed entirely for scientific research ; but, in spite of the best of wills, I have, after proceeding for several hours on the way to Edinburgh, been obliged to return to the Thames, in order to allow the builders to finish their work, in which they are unfortunately in arrear.

But it would have been very painful for me to give up this visit which promised me so much satisfaction, and I have come even without my ship to speak to you about her and to claim in advance your sympathy with its future work.

* Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 1891, p. 295-302.

It is to do honour to Oceanography,—of that science whose field has only just begun to open itself to investigation,—that your society, one of the highest in the scientific world, has assembled to day. And what is Oceanography ? This is a question which, at the present time, may reasonably be asked by anyone of ordinary education, but it is one which will soon appear as strange as would be « What is Geography ? » Yet Oceanography constitutes this most important department of Oceanography, because it includes the study of the immense realm of the waters, with all the secrets which it can disclose to us of the past of our planet and of the conditions of its formation, while at the same time it can enlighten us on many points of its future. In fact this science includes in its programme the questions of the formation of the solid layers which, slowly deposited at the bottom of the ocean during thousands of centuries, are preparing under our eyes future continents ; unless our earth be now too old to react as of old, when the material accumulated in the depths of its seas raised itself into subaerial mountains with all its fossil inhabitants, the faithful guardians of the secret of the great problem of the origin of life.

To establish the laws of Oceanography it is necessary to know the temperature, the motion, the chemical constitution, the density, and the zoology of the waters of the ocean at all depths. It is necessary to borrow a little from all the natural sciences. It is thus that Peter the Great appears to have first broken ground in the science by having soundings made in the Baltic, the White Sea, and the Sea of Azof. Soon afterwards it was your countryman, James Cook, who, amongst the first, engaged in oceanographical research in one of his great voyages on board the *Resolution*.

As is usual in the early stages of all sciences, the means at disposal were of the most primitive kind, and until your magnificent *Challenger* expedition, the observations collected in the course of numerous voyages, indicate much good will, without offering any of the precision or continuity of accurate observation, which are expected of the scientific observations of our time.

But the minds of the men who made these early observations gradually acquired a certain sagacity due to the contemplation of nature in the open, which it is difficult to acquire within the four walls of a laboratory, and without which great discoveries often remain barren.

It is thus that the great Darwin returned from his long voyage in the *Beagle* absorbed in the conceptions from which sprang the theories which threw a light on the scientific world as unexpected as would the rising of the sun in a new part of the horizon.

Nowadays the scientific men who forsake their laborties for the open air are many, but the organisation of a scientific oceanic expedition is not easy. Sometimes the captain of the ship is not enough of a man of science to understand what science demands and to devote himself with the necessary zeal to

it, he executes coldly the orders which he has received ; sometimes it is the scientific men on board who are not sufficiently acquainted with the sea and life on board ship to be able to utilise their time to the best advantage of their scientific work. Owing to these causes, also, difficulties often arise between the captain and the scientific observers. Further, the keeping up of millions of men, the manufacture of hundred ton guns, and the launching of ironclads and torpedo vessels, do not leave much room in the budgets of most nations for intellectual work, or for the labour of men who would willingly devote themselves to the best interests of their fellowmen.

It was consequent on such reflections that, some seven or eight years ago, I undertook the mission which lay before me, because I was at once a sailor and devoted to science. The only means at my disposal, a sailing schooner of two hundred tons, was unfortunately much too restricted for the realization of the enterprises which I dreamt of. But what can we not achieve when we are on the path of good and our whole heart is in it ?

The *Hirondelle* was supplied in 1886 with several hemp ropes of different sizes for sounding and dredging, and with a deep-sea trawl similar to that of the *Blake*, and with a large iron pot and various sounding leads. With this material, worked by the arms of the crew, I made soundings, temperature observations, and dredgings in the Gulf of Gascony, down to a depth of five hundred metres. But the labour of these operations was considerable, and the crew were sometimes kept at the capstan for four hours at a time. And as the weather of that year was very bad there were series of twenty-five days during which it was impossible to leave off one's oil skins, for the trawl could be worked even in a heavy sea. In the intervals of work the 900 metres of dredge rope of the trawl, hardened by the water and coiled all round the deck of the little schooner, rose like an oval wall above the heads of the men, who, always in the best of spirits, never murmured at the work, and even showed much intelligent curiosity in the results.

In the following years my working gear was much improved by the use of steel wire for sounding and dredging purposes, as also by the use of a special winch, still, unfortunately, worked only by the muscular exertions of my crew, and I was able to rectify many deficiencies in my methods of work ; aided also by that will of success, which is the firmest support of workers, I succeeded in carrying my researches to a depth of 3,000 metres round the Azores and off Newfoundland. But then, perfected in their training and stimulated by a certain pride, my crew worked as long as twenty hours at a stretch in dredging in 2,800 metres. A pot similar to one which I had lost in moderate depths in 1886, when used with handier material, gave me magnificent results in depths of as much as 2,000 metres, but this was always accompanied by very hard work and continual calls on the imagination to surmount unforeseen difficulties as they arose.

During these expeditions, which extended over three years, I made experiments on the direction and velocity of the great surface currents of the Northern Atlantic by means of 1,700 specially loaded floats, which were thrown overboard in three distinct regions between Europe and America.

The results of these expeditions are being gradually published, and they show that the work done in the *HIRONDELLE* will leave a definite mark in the history of the science.

Zoology gains several hundreds of new species and genera spread over all its branches, as well as fresh knowledge about the geographical and bathymetrical distribution of certain animals ; and this is due principally to the fact that I have applied systematically all the means of research at my disposal to one and the same region.

Oceanography will very shortly be enriched by a chart of the surface currents which I am preparing with the data furnished by the 224 floats which have been picked up out of the 1,700 thrown over during my experiments. We have here a photograph on a reduced scale of this work which I am just finishing.

On this subject I shall confine myself to-day to pointing out that, possessing exact and authentic information on the positions of departure and arrival of a great number of these floats, which have come at first directly, and sometimes in numbers at a time, towards certain points of the coasts of Europe, I have been able during the six years which have passed to follow their successive appearances from the north of Sweden to the Canary Islands, then their return towards America, and even from some already, the repetition of this cycle. And thanks to these data which all afford mutual support, I have been able to construct my chart under conditions of exactitude which make of it an experimental document worthy of complete confidence as regards the general direction and the mean velocity of the currents of the North Atlantic. But if I remind you of these things to-day, it is to direct your attention to the fact that many of the privileged of fortune might easily contribute to the civilisation of humanity by elevating its intellectual power, if they would bring themselves into touch with the great efforts of science. The vast domain of the sea is full of mysteries which the work of man will surely penetrate, and the collection of observations which enable *savants* to advance along this path would be a noble aim in the life of many people who weary themselves in the abundance of their goods, and wear themselves out in their uselessness.

To-day I am able to realise the plans which I have dreamed of so often, when, each year, during months of struggle with the sea, I could perceive treasures for science without the power of securing them. And I should have rejoiced to bring before you the initiators of the great efforts made in this line, the god-parents of the *CHALLENGER*, to bring before you my ship, the *PRINCESSE ALICE*, the work of my waking thoughts and of my devotion to science. The

Messrs. Green of Blackwall, who have built her, may be proud of their work, and their skill has powerfully aided me in the realisation of my ideas.

The yacht *PRINCESSE ALICE* has a displacement of 650 tons, and I have only fitted her with auxiliary steam power in order to reserve as much space as possible for the arrangements necessary for engaging in serious scientific work, combined with the wants of social family life. Nevertheless, the engine-room is sufficiently large to accommodate various apparatus, which are thus under the management of one engineer ; they are—a dynamo, an ammonia freezing-machine, and a water-still.

The dynamo supplies 100 lamps of 16-candle power for interior lighting, three 100-candle power lamps for lighting the deck when work is being carried on during the night, and a search light of 10,000 candles for illuminating the sea when work is being carried on in boats, and for picking up buoys.

The freezing-machine has several uses. By means of the liquefaction of ammonia gas, it produces a very low temperature, which is directly communicated to a liquid which does not freeze at this temperature, a brine which is then conveyed in tubes to the refrigerating chamber. This receptacle can contain several moulds of different forms and sizes to receive the objects which, for anatomical, histological, or zoological purposes, it may be wished to freeze, in order to protect them from the damage inseparable from the chemical processes at present in use. Once frozen, these objects will be placed in a cold chamber, kept at a temperature near that of congelation by the refrigerating liquid which circulates in a coil of pipes close to the roof of the chamber.

The refrigerating chamber is placed in the central laboratory ; the cold chamber is immediately below in the hold, where it occupies a space of about five cubit metres. A branch pipe takes the refrigerating liquid to the laboratory tables, to be used in delicate biological experiments. On the other hand, the cold chamber is large enough to accommodate a part of the ship's provisions.

The water-still is « Yaryan » apparatus, very simple and powerful for its size, which furnishes 2 1/2 tons of fresh water per twenty-four hours for use in the boilers and the laboratories.

Several steam engines are to be found at different points in the ship ; a winch for working the dredge ropes and lighter lines for temperature and other observations is fixed to the deck in front of the foremast, and can lift 6 tons to a height of 1 metre in a second. A sounding machine, which I have constructed on new ideas, is fixed in front of the mizzen-mast ; it acts automatically, and can indicate any depth to be found in the sea.

A large reel with two drums works in the hold. It carries on one side 6,000 metres cable in one length, to which a reserve of 4,000 metres of stronger cable is ready to be joined for very great depths. On the other side there are 5,000 metres of cable, divided into lengths of 500 metres.

The first will be used for dredging, the second for sending down pots, and generally for operations which require the apparatus used to remain at the bottom of the sea for a time, while the cable is buoyed. Finally, there is another small double reel, which is very light, and carries pieces of cable varying from 100 to 500 metres in length, which are used for small operations, for which it would be useless or inconvenient to use longer pieces.

To summarise, the actual equipment of the ship allows of sounding everywhere, dredging in 8,000 metres, and laying out pots or other apparatus on the bottom at depths up to 6,000 metres without the least difficulty.

The stoke-hold is arranged in a way suitable to the equipment of the ship. It contains two boilers, a small and a large one. The first is used to drive the auxiliary machines (winch, dynamo, &c.), and when applied to the main engines can drive the ship three knots per hour ; the second, along with the first, gives a speed of nine knots. Thus the ship can be economically steamed slowly while work is being carried on, and she can also be worked under sail when the wind permits.

The products of the scientific work are distributed amongst three laboratories, as follows :—

The materials as collected are received in a laboratory situated on deck abaft the mainmast, and communicating by a lift with the central laboratory immediately below, and the lift descends as far as the cold chamber in the hold. After a first picking over, for the elimination of useless matter, the zoological material is sent to the central laboratory, and the oceanographical material to a third laboratory in the after part of the ship, which is devoted to chemistry and physics. These laboratories are lighted by large *scuttle lights*, and the arrangement of the tables allows of four or five persons working at each of them without interfering with one another. Like the rest of the ship, they are heated by steam on a special system. As to the general service of the ship, it is arranged according to what modern progress has recognised as most useful and most practical.

I do not think that one ought to carry too far an analysis or other delicate observations during the voyage. The movement and the noise, however subdued they may be, are a cause of constant disturbance ; on the other hand, one would have to have exceptional power over one's mind, to be able to arrest it in the exciting moments of a general investigation, whilst other experiments, of an engrossing character, were being carried on without interruption, on the largest scale and with full power of the ship.

To follow out under these conditions any profound idea does not seem to me to be an easy matter, and I think that it ought to be one's chief object, during the work at sea, to make the best arrangements for collecting a great number of facts at the most favourable moments, and for noting all the details which strike the eye and the mind. It is thus that a painter makes a study

from nature, which afterwards becomes a masterpiece, when the impressions he has received have matured in the silence of the studio.

And now I regret that I must terminate this communication to the Royal Society very differently from what was originally my intentions, viz., without being able to invite you to visit the ship which I should have been proud to show new to men such as Sir William Thomson, John Murray, Buchanan, Buchan, and to the intelligent cultivators of science who fill this room. I could then have justified the flattering reception which you are giving me ; but in the hope of repeating at a later date, and under perfectly satisfactory conditions, this visit to the scientific representatives of Edinburgh, who will form the best judges of my future work, I thank you cordially for your very kind attention.

L'Outillage moderne de l'Océanographie *

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

L'influence croissante de l'esprit scientifique sur la société moderne a formé dans Paris un public attentif aux recherches de l'Océanographie, science jusqu'ici délaissée en France, précisément dans le pays qui aurait dû, avant tout autre, lui être favorable, car elle regarde à la fois le mouvement philosophique et le progrès matériel.

L'Océanographie tient un rôle considérable dans l'histoire de notre planète : l'immensité des mers en témoigne ainsi que l'origine marine de beaucoup d'éléments nécessaires à la vie terrestre, sinon, peut-être, de la vie elle-même. Et peu à peu l'esprit des océanographes, guidé par la biologie, s'explique la marche grandiose des êtres dans l'évolution et l'adaptation au milieu qui lui montreront un jour, peut-être, la succession des familles sorties de la simple cellule pour arriver jusqu'à l'homme, l'expression actuelle la plus haute de la puissance vitale.

En attendant que, pour l'honneur de la science française, les études océanographiques prennent racine dans le monde intellectuel de Paris ; en attendant aussi l'indispensable création d'un cours universitaire, on trouvera ici le moyen de parcourir le domaine de l'Océanographie et de suivre les conquêtes progressivement réalisées dans la plupart des pays maritimes grands et petits, sauf la France, pour en augmenter la richesse.

Trois de mes collaborateurs se partageront le programme, d'abord très réduit, par lequel vous serez initiés aux principes de la science nouvelle.

* Conférence faite à Paris pour l'ouverture du cours d'Océanographie créé par le Prince. Bull. Musée océanographique de Monaco nº 25, 15 mars 1905, et La Science au xxe siècle, 15 février 1905, p. 33-39.

M. Thoulet, professeur à la Faculté de Nancy, qui traitera de l'Océanographie pure, est, depuis vingt-cinq ans, dévoué aux intérêts de cette science, et, si son rôle en France est aussi obscur que l'Océanographie elle-même, il occupe dans les comités internationaux chargés de résoudre certaines questions de physique du globe, le tout premier rang. Ses publications remarquables, ses travaux de laboratoire et les campagnes par lesquelles il s'est familiarisé avec le milieu marin, objet de ses efforts scientifiques, m'ont amené à lui confier dernièrement la mission très importante et très délicate de présenter au Congrès international de Géographie tenu à Saint-Louis et de faire accepter par lui un travail considérable dont j'avais reçu la charge du Congrès de Berlin ; il s'agissait d'une carte générale, en vingt-cinq feuilles, de tous les sondages profonds exécutés jusqu'à ce jour dans toutes les mers du globe. Il s'agissait, en même temps, de faire adopter par cette réunion le système de nomenclature proposé par la Commission internationale que j'ai présidée à Wiesbaden en 1903 et dont faisaient partie Sir John Murray, MM. Nansen, Makharof, Robert Mill, Supan, Krümmel, Pettersson et Thoulet, les sommités européennes de la science océanographique.

Le Congrès ayant adopté à la presqu'unanimité les conclusions présentées par M. Thoulet, le succès de la mission a donc été complet. Or, ce succès implique une conséquence heureuse pour la science française, et d'une grande portée, la carte bathymétrique dont il est question étant construite avec le mètre comme unité de mesure [1].

M. Joubin, professeur de l'Université, vient d'être mis en possession d'une chaire au Muséum de Paris, et vous parlera avec d'autant plus d'autorité de ce que l'on connaît aujourd'hui sur la zoologie marine, qu'il étudie depuis longtemps un des groupes les plus curieux de la série animale obtenue dans nos croisières scientifiques : celui des Céphalopodes, de ces mollusques dont les formes, la nature et l'aspect suggèrent tantôt l'horreur, tantôt l'admiration. M. Joubin, lui aussi, est venu avec moi sur l'Océan pour compléter sa haute valeur scientifique par des études avec le scalpel et la loupe sur des individus fraîchement recueillis, quelquefois encore vivants.

Le docteur Portier, un vétéran de mes campagnes, a, l'un des premiers, porté sur la mer et dans ses profondeurs les recherches de la physiologie auxquelles sa situation d'assistant à la chaire de physiologie de la Sorbonne l'avait préparé.

Son esprit ingénieux vous communiquera bien des connaissances qu'il a su s'acquérir en sondant les mystères qui planent sur la vie des êtres marins. Plusieurs croisières faites avec moi, depuis les mers tropicales jusqu'aux régions arctiques, lui donnent une grande autorité sur ce sujet presque neuf car, jusqu'ici,

[1] J'ajouterai que M. le Professeur Thoulet, l'unique océanographe de France, est aujourd'hui encore, après trente années d'éminents travaux, professeur de troisième classe à Nancy.

les physiologistes n'avaient pas transporté leurs laboratoires parmi les vagues de la mer ; et celui de la *Princesse Alice* est, maintenant encore, le seul existant.

Pour accomplir les travaux que réclame l'Océanographie, cette science nouvelle, on a dû créer un matériel spécial dont l'emploi exige, à la fois, l'expérience d'un marin et la connaissance exacte des questions qu'il s'agit d'étudier. C'est le détail dont je me suis le plus spécialement occupé durant mes campagnes ; je me bornerai, pour le moment, à en donner une vue d'ensemble, car l'outillage et les méthodes employés depuis vingt ans sur mes navires constituent un grand chapitre de notre histoire scientifique.

Il faut avoir vécu au milieu des opérations que je dirige sur la mer, pour comprendre les difficultés de notre tâche, quand elle exige des recherches de l'ordre physique ou chimique d'une grande précision, avec des instruments délicats envoyés jusqu'à la profondeur de 6000 mètres, et quand elle nous impose la capture d'animaux très grands ou très petits, répandus à tous les niveaux de l'Océan.

On ne saurait comprendre, sans les avoir suivis, les efforts de notre imagination pour faire triompher du vent, du courant ou de la grosse mer ces opérations déjà compliquées par elles-mêmes, et dont la marche si nouvelle ne peut-être guidée que par des formules trouvées avec nos propres moyens.

La vapeur est la force employée pour le fonctionnement de nos engins dans des expériences qui durent souvent une journée entière et où la résistance est quelquefois de 6 ou 7000 kilogr., elle fait agir des treuils plus ou moins puissants pour manœuvrer des câbles d'acier plus ou moins forts, mais dont la longueur déroulée peut atteindre 8 ou 10000 mètres. Le câble destiné à des opérations de dragage ou de traînage est d'un seul morceau ; celui qui sert pour les sondages également, mais le troisième câble, destiné aux opérations pour lesquelles il faut abandonner, sur le fond de la mer, un appareil qui doit y rester longtemps immobile, est formé de dix ou douze sections ayant chacune 500 mètres, facilement détachables de la masse, suivant la profondeur choisie, pour être rattachées à une bouée puissante capable de supporter une charge de 4000 kilogrammes. Cette bouée porte deux fanaux pouvant brûler pendant deux jours et deux nuits, afin que, par des temps couverts où les observations du point astronomique deviennent impossibles, on évite de la perdre de vue la nuit.

Les appareils que j'emploie se divisent en deux groupes : ceux qui servent pour l'observation des phénomènes physiques ou chimiques, et ceux qui permettent de capturer les animaux marins ; ils ont été, presque tous, imaginés ou adaptés au fur et à mesure que des nécessités scientifiques surgissaient. Bien entendu je ne comprends pas dans cette courte description l'arsenal immense des instruments qui servent au laboratoire. Les instruments consacrés aux observations de l'Océanographie pure ont une précision suffisante pour répondre aux circonstances précaires dans lesquelles, souvent, celles-ci ont lieu.

Au début de mes entreprises, j'avais résolu d'étudier les courants superficiels de l'Atlantique Nord, et, collaborant avec Georges Pouchet, professeur du Muséum de Paris, j'ai lancé, au moyen d'un faible navire que je possédais alors, l'*Hirondelle*, en trois campagnes successives, 1675 flotteurs construits spécialement, de manière à ne subir que l'impulsion donnée par l'entraînement des eaux, et qui ont visité presque toutes les côtes et les archipels de l'Atlantique Nord. Le résultat de cette expérience a été complet et figure sur une carte spéciale publiée en 1892.

Mais il a fallu recourir à une méthode plus scientifique lorsque, tout récemment, j'ai voulu permettre à M. Thoulet de réaliser un plan de recherches sur les courants inférieurs, basé sur l'observation des températures et densités.

Il s'est agi, alors, de faire, sur une grande échelle, des opérations, qui, jusque-là, s'étaient bornées pour nous, à la prise d'une température et d'un échantillon d'eau sur les points où l'on pratiquait un sondage ; et nous avons obtenu des séries verticales où figurent les niveaux de 25, 50, 100, 150, 200, 250, 500, 1 000 mètres et ainsi de suite jusqu'à 5 500 mètres.

Les instruments employés sont le thermomètre à renversement de Miller Casella et la bouteille à eau du docteur Richard ; le premier conserve la température du niveau où il est envoyé, au moyen d'un renversement complet qui, séparant la colonne de mercure du mercure de la cuvette, immobilise cette colonne au degré et dixième de degré qu'elle marque à ce moment. Le second, un cylindre métallique ouvert à chaque bout, laisse passer l'eau pendant sa descente et retient celle du niveau voulu, par le même moyen du renversement qui fait obturer les ouvertures par deux robinets.

Dans l'un et l'autre cas on obtient ce renversement au moyen d'une petite hélice placée au sommet de l'instrument, qui fait quelques tours dès la remontée du câble, et déclanche ainsi un verrou d'arrêt. On l'obtient encore par la chute d'un petit messager massif lâché du navire au moment voulu, qui glisse le long du câble et tombe sur un ressort spécial de l'instrument ; celui-ci, en se retournant, lâche un second messager qui tombe sur l'instrument du niveau suivant, et ainsi de suite jusqu'à l'instrument fixé tout en bas.

Le câble de sondage porte à son extrémité inférieure tout un système, composé d'un instrument appelé sondeur qui doit ramener un échantillon géologique du fond, et d'une série variable d'anneaux métalliques pesant chacun 15 kilogr. qui forment un lest pour entraîner le câble. J'emploie deux types de sondeurs très différents : l'un, le tube de Buchanan, est un emporte-pièce qui pénètre dans les vases molles dont il extrait un boudin où la stratification des couches est conservée ; progressivement l'expérience acquise m'a permis d'allonger cet appareil, et maintenant il me fournit des boudins de vase qui atteignent $0^m 80$. L'autre, le ramasseur Léger, agit au moyen de deux pelles creuses réunies sur une articulation et saisissant les matériaux meubles du fond par le rapprochement

de leurs faces que leur propre poids réunit dès qu'elles quittent le sol. Le tube sondeur Buchanan rapporte seulement des vases plastiques susceptibles d'adhérer à ses parois intérieures ; le ramasseur Léger, également appelé « sondeur à dragues », ramène des sables, des graviers et de petits cailloux.

Sur mes navires on a encore imaginé d'autres instruments pour les recherches d'Océanographie pure, notamment une bouteille construite sur les données du docteur Richard, afin de montrer que la quantité des gaz dissous dans les grandes profondeurs de la mer est indépendante de la pression qui règne à ce niveau.

Les instruments consacrés à la zoologie marine sont plus nombreux que les autres, car ils doivent être conçus d'après le tempérament et les mœurs des familles répandues depuis la surface jusqu'au fond. Dans la plupart des cas, ils ont été inspirés par des engins dont les pêcheurs se servent depuis longtemps sur le littoral ; car, si notre imagination peut faire des merveilles pour servir la science, les hommes semblent avoir déjà utilisé dans leur lutte pour l'existence tous les moyens que leurs connaissances en mécanique étaient capables de suggérer à leurs instincts de chasseurs.

Peu d'expéditions océanographiques ont exploré la mer avec d'autres appareils que le chalut, filet plus ou moins formé comme un sac et seulement destiné à recueillir, par un traînage brutal sur le fond même, les animaux fixés, comme les coralliaires, ceux qui se traînent péniblement comme les mollusques ou les échinodermes, et quelques-uns des moins vifs parmi les poissons et les crustacés. Sur mes navires, au contraire, on a toujours pensé que la multiplicité des moyens d'investigation augmenterait largement le domaine de la zoologie ; on a même enrichi, par l'application de ce principe, celui de la biologie, car, souvent, des engins s'adressant aux instincts des animaux nous ont révélé des faits qui se rapportent à la prédominance des espèces, à leur alimentation et au nombre des individus.

Mon premier essai, en dehors du classique chalut, a consisté dans l'emploi d'une nasse, d'un piège amorcé qui devait, suivant mon calcul, agir sur les animaux des grandes profondeurs avec l'efficacité dont les pêcheurs de homards ou d'anguilles se trouvent si bien sur le littoral de la mer et dans les eaux douces. Le fait est que, dès ma première expérience par une profondeur dépassant 1 000 mètres, j'ai obtenu beaucoup de poissons fort peu connus auparavant et appartenant à deux espèces : « *Simenchelys parasiticus* » et « *Synaphobranchus* ». Depuis lors, j'ai perfectionné cet engin auquel j'ai donné la forme d'un trièdre afin qu'il soit assuré, en toutes circonstances, de se poser sur le fond dans des conditions favorables à la régularité de son fonctionnement.

L'appareil est construit en filet et en lattes de bois, ce qui le rend très simple, ses dimensions sont assez grandes pour contenir une douzaine de personnes. Je l'ai descendu, au bout du câble d'acier à sections, jusque dans la profondeur

de 5285 mètres d'où il m'a apporté des merveilles, et, partout où je l'envoie, il fournit d'excellents résultats. Mais la manœuvre en est difficile et réclame autant de soin que d'expérience, parce que l'appareil, très délicat, descend avec une grande lenteur et que le détachement de son câble de la bobine, pour être rattaché à la bouée, ainsi que le lancement de celle-ci à la mer, sont des manipulations compliquées par le poids excessif du câble, si la profondeur est grande, et par la nécessité de maintenir le bateau immobile pendant toute l'opération. Il convient d'ajouter que la reprise de l'appareil est tout aussi difficile.

L'emploi des nasses présente, pour les expéditions qui ne jouissent pas d'une indépendance absolue dans leur programme, un inconvénient qui explique, mieux que les difficultés du travail, le peu d'usage qu'on en a fait : une nasse doit, pour donner un bon résultat, stationner 48 heures sur le fond, et, comme ensuite le mauvais temps ou le brouillard peuvent empêcher de reprendre sa bouée, le navire serait quelquefois arrêté pendant une semaine et même plus.

Dans mes croisières, j'ai l'habitude de faire ce que j'appelle des stations ; c'est-à-dire que plusieurs points de la mer sont choisis pour pratiquer sur chacun d'eux une série aussi complète que possible d'opérations, au moyen des instruments destinés à l'Océanographie pure et des engins consacrés à la zoologie ou à la biologie. Le point de la station est marqué par une bouée que je mouille sur le fond, quelle que soit sa hauteur, et une nasse est adjointe au lest nécessaire à cette installation ; de cette manière l'appareil travaille pendant toute la durée de la station sans faire perdre un temps précieux.

Parmi les engins nouvellement appliqués par moi aux recherches en eau profonde, le « palancre », constitué par une série de gros hameçons placés sur une ligne mère longue de 4 ou 500 mètres, m'a été fort utile parce qu'il vise des animaux voraces inaccessibles aux chaluts et aux nasses.

La pose, en eau profonde, d'une ligne semblable n'était pas, lors des premiers essais, une chose très simple pour nous : afin d'éviter que cet appareil, allongé à la surface de la mer, tombât en désordre sur le fond après une aussi grande chute, je mouillais d'abord, à une distance de 5 ou 600 mètres l'une de l'autre, deux bouées supportant chacune un câble, le long duquel un anneau de fonte pouvait courir ; la ligne était alors tendue de l'une à l'autre bouée, et les bouts fixés aux anneaux qui, abandonnés simultanéments, entraînaient tout l'appareil jusqu'au fond.

Aujourd'hui, j'emploie une méthode plus simple : un seul câble est mouillé pour recevoir un anneau qui porte l'un des bouts du palancre ; celui-ci est allongé vers le large et on fixe à son bout éloigné une plaque de métal assez lourdement lestée, qui, lorsque tout est lâché, fait l'office d'un cerf-volant renversé, dont l'effort, pendant la descente, maintient le palancre tendu.

Par ce moyen j'ai obtenu beaucoup de squales, ou requins, de diverses espèces qui vivent sur le fond, et j'ai pu, déjà, me rendre compte du rôle

important que ce groupe tient dans de nombreuses régions, jusqu'à des profondeurs de deux mille mètres. Parmi les îles du Cap Vert, j'en ai ramené un spécimen qui avait presque 3 mètres, et connu seulement par deux exemplaires, sans aucune information sur leur habitat ; c'est le *Pseudotriacis microdon*. Enfin, j'ai obtenu, aux Açores, une grande *Chimæra* que je n'ai jamais retrouvée avec d'autres engins.

Plusieurs fois, j'ai tenté avec succès et par des méthodes semblables la descente, aux grandes profondeurs, d'un filet nommé « trémail », en usage sur le littoral de la Méditerranée où il constitue un des engins les plus productifs. C'est une sorte de long rideau à triple nappe, que l'on fait tenir debout sur le fond grâce à une combinaison de flotteurs en liège et de lest en plomb, qui intercepte la circulation des animaux et les prend dans des poches qu'ils font eux-mêmes s'ils cherchent à forcer le passage.

J'ai envoyé cet engin compliqué, long de 200 mètres, jusqu'à la profondeur de 2600 mètres, et il m'a toujours donné de fort bons résultats lorsque l'opération marchait bien ; mais souvent aussi, comme il offre une grande résistance dans l'eau, malgré sa fragilité, il éprouve de graves avaries, ou même il disparaît par la rupture de quelqu'accessoire.

Pour la recherche des animaux relégués aux grandes profondeurs intermédiaires, les moyens sont plus vulgaires et moins variés parce que cette faune, qualifiée bathypélagique, se défend mieux, dans les espaces illimités où sa puissance natatoire supérieure lui permet de rayonner en tous sens, et où l'abondance des êtres de toutes les tailles multiplie les ressources alimentaires. Aussi, malgré l'outillage excellent de la *Princesse Alice*, nous ne possédons guère de renseignements sur la vie dans ces régions. Mais nos efforts continuent et, bientôt peut-être, nous emploierons à ces travaux les engins les plus puissants et les plus audacieux que l'on ait conçus.

La présence d'une faune géante aux profondeurs qui séparent la surface et le fond même de la mer nous a été révélée par les récoltes faites dans l'estomac des cétacés, des cachalots notamment, qui vont jusque-là chercher leur nourriture presqu'exclusivement composée, pour la plupart des espèces, de céphalopodes plus ou moins forts. Le musée de Monaco possède une remarquable collection de ces animaux que j'ai obtenus en employant l'outillage des baleiniers.

A part ce concours involontaire des cétacés, nous ne possédons aucun moyen capable de fournir des renseignements sur la grande faune bathypélagique : et nous nous bornons à traîner, dans les vastes espaces qu'elle habite, des filets en forme de sac, suffisants, lorsqu'ils ont une ouverture de plusieurs mètres, pour capturer des organismes de petite taille, mais devant lesquels tous les grands nageurs peuvent s'échapper.

Jusqu'à une époque toute récente, nous cherchions à faire ces modestes récoltes avec des instruments qui descendaient fermés jusqu'à la profondeur

voulue, s'ouvraient quand le travail commençait et se refermaient aussitôt que le traînage finissait ; on pouvait ainsi établir le niveau d'où les différentes espèces étaient obtenues. Mais devant les obstacles rencontrés par ce système, on a essayé, sur la *Valdivia*, pour la première fois, un procédé qui consiste dans l'envoi, aux régions inférieures, d'un filet ouvert que l'on remonte avec toute la vitesse possible. On pourra, quand on aura fait un grand nombre de ces opérations, à des niveaux variables, fixer par élimination le niveau minimum d'où chacune des espèces aura été ramenée. Je me sers, depuis 1903, pour ces recherches qui m'ont donné des résultats admirables quant à la nouveauté des espèces, d'un filet qui a 9 mètres carrés d'ouverture et que je nomme filet vertical.

Les animaux pélagiques de la surface et des environs sont beaucoup mieux connus que ceux des deux autres groupes, et c'est naturel puisque les navigateurs passent continuellement au milieu d'eux, mais leur biologie demande encore beaucoup de lumière ; et c'est là une des questions les plus urgentes de l'Océanographie. En effet, l'industrie de la pêche s'y rattache très directement par la nécessité de mettre un terme aux déprédations qui menacent de ruiner ces précieuses ressources ; or, il ne sera possible de conclure les accords internationaux utiles pour cela qu'après avoir suffisamment étudié l'alimentation, la croissance, la reproduction et les migrations des faunes littorale et pélagique.

Il y a, néanmoins, un fait que mes croisières montrent déjà, c'est l'existence, au large, et jusqu'aux plus grandes distances de la terre, de poissons pélagiques réunis en bandes immenses couvrant des contrées entières d'une richesse incalculable. J'ai constaté la présence de plusieurs espèces au moyen d'un filet que j'appelle trémail de surface et qui est simplement le trémail indiqué ci-dessus avec des flotteurs plus puissants et un lest plus léger, de façon qu'il forme un long rideau flottant verticalement à la surface.

Mais j'ai obtenu aussi des poissons d'une plus grande taille réunis en bandes nombreuses, au moyen de lignes avec amorce artificielle que l'on traîne derrière le navire quand il ne marche pas à plus de cinq ou six nœuds. Les thons alimentent volontiers un tel engin, et je les ai trouvés jusque vers le milieu de l'Atlantique Nord. Pour récolter les petits animaux appartenant au « Plankton » de la surface, j'emploie un filet traînant en gaze de soie très fine, construit comme une senne et maintenu flottant avec des lièges ; ses deux ailes s'ouvrent par l'effet des plateaux qui les terminent et qui agissent, dans un plan horizontal, comme deux cerfs-volants en opposition ; il s'appelle « chalut de surface ».

Jusqu'à ces dernières années, il manquait à notre arsenal un appareil permettant de prélever un échantillon du « Plankton » de la surface pendant la marche rapide d'un navire ; le docteur Richard vient de combler cette lacune avec un objet très simple. C'est un sac en gaze de soie assez petit pour que la colonne d'eau qui le traverse n'ait pas la force de le défoncer, même à la vitesse la plus

grande du navire. Tous les organismes constituant le « Plankton », voire de petits poissons, se laissent capturer par cet engin minuscule.

Enfin, je comprendrai dans l'outillage qui nous fait connaître les diverses formes de la vie dans la mer, un appareil dû aux longues et patientes recherches du docteur Portier, pendant mes trois dernières campagnes, pour déterminer l'existence de micro-organismes à toutes les profondeurs.

Il s'agissait de prélever, sur un point quelconque, un échantillon d'eau qui pourrait être préservé de toute contamination extérieure jusqu'à son application à des expériences sur un bouillon de culture. Voici la méthode employée cette année même, pour la première fois et qui semble fournir des résultats irréprochables.

Un tube en verre, dans lequel on a fait le vide et se terminant par une grande longueur d'un diamètre capillaire, est enfermé dans une boîte de cuivre pleine de paraffine et pourvue d'un mécanisme permettant de la faire basculer, comme les thermomètres à renversement. La pointe de ce tube, fermée à la lampe, dépasse un peu le haut de la boîte, et vient se briser contre un butoir lorsqu'un messager provoque le renversement de l'appareil. Le long tube capillaire à plusieurs courbures empêche le mélange avec les eaux supérieures. Les résultats obtenus par ce procédé paraissent devoir éclairer bientôt le côté de la biologie marine que nous avons voulu explorer ainsi.

Cette courte revue suffit pour montrer nos efforts dans la recherche du matériel indispensable au progrès des études océanographiques ; néanmoins, il reste encore tant d'inconnu sur ce champ considérable que je songe sans cesse à des moyens nouveaux capables d'y apporter une plus grande lumière. Mais, pour augmenter beaucoup la puissance des engins dont je me sers maintenant, il faudrait avoir plusieurs navires qui travailleraient ensemble, et, par conséquent, trouver dans quelque marine militaire une alliée. Or, il n'est pas encore facile de persuader aux États de l'Europe que l'intérêt de tous réside plutôt dans la solution des problèmes de la nature, où se trouve la clef de biens précieux pour l'humanité, que dans les armements fous et les guerres insensées.

Combien de générations faudra-t-il encore massacrer avant que la lumière scientifique montre l'absurdité de ces luttes, quand l'exploitation pacifique de notre planète permettrait à tous les hommes de vivre ? C'est difficile de le dire ; mais une élite intellectuelle, qui monte rapidement au-dessus des masses, commence à tourner les esprits et les énergies vers les promesses d'un horizon nouveau.

Les Progrès de l'Océanographie [1]

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

Mesdames, Messieurs.

Vous êtes venus ici pour acquérir des notions d'Océanographie, mais, comme le public français n'a pas été beaucoup entretenu de cette science très jeune, ma tâche est un peu lourde et j'ai demandé, pour pouvoir la remplir honnêtement, le concours de MM. Thoulet et Portier, deux de mes collaborateurs les plus savants. Après ces trois conférences vous serez gagnés par la grandeur des horizons inconnus qui s'ouvriront à vous, mais vous n'aurez eu qu'une vision rapide sur eux. Car, si l'Océanographie est la plus attrayante des sciences pour ceux, notamment, qui pensent que l'Océan fut le berceau de la vie organique, elle prend une ampleur considérable dans un domaine qui s'étend bien plus loin que la limite des côtes : la Géologie ne nous montre-t-elle pas que plusieurs contrées, maintenant verdoyantes sous la végétation terrestre, constituaient jadis le fond de la mer ? Avec les stratifications et les fossiles, cette dernière science relève donc de l'Océanographie des temps anciens. D'autre part, l'Océanographie exerce son influence jusque dans les régions de l'atmosphère, puisque l'Océan fournit au soleil une surface d'évaporation qui gouverne partiellement la météorologie du globe. Et l'idée qu'on se fait de cette science devient encore plus puissante si, en pénétrant les mystères de la biologie marine, on voit combien le monde organique des Océans domine celui de l'atmosphère par sa densité, par la variété de ses habitants et l'intensité de leur reproduction : par sa puissance vitale.

Ainsi, en outre des animaux qui vivent à l'état libre, tels que les poissons et les crustacés, il y en a qui demeurent fixés comme des plantes : les coralliaires par exemple. Pour d'autres, la vie commence par une période de vagabondage à travers la masse liquide, et continue dans une fixation définitive sur un point solide du fond de la mer. Il y a aussi des êtres fixés qui vivent en colonie sur une même tige où chacun pourvoit à ses propres besoins, tandis que des espèces voisines mettent en commun certains intérêts. Et si l'on examine le nombre des rejetons que la plupart des individus sont capables de lancer dans la circulation, les chiffres obtenus confondent l'esprit. Si je dis que le monde organique de la mer est beaucoup plus dense que celui des continents,

[1] Bull. Musée Océanogr. de Monaco, nº 6, 20 février 1904. (Conférence faite à la Sorbonne, le 14 janvier 1904, pour la Société des Amis de l'Université et publiée dans la *Revue Scientifique* du 6 février 1904). Les cahiers de l'Université populaire, t. 1, nº 2, 10 février 1906, p. 49-57.

j'en vois un signe dans le fait que les animaux fixés peuvent se nourrir avec une foule d'organismes qui passent à leur portée ; il leur suffit parfois d'agiter l'eau avec des organes spéciaux et de créer un courant toujours chargé de proies faciles. Dans notre atmosphère on agiterait vainement des organes analogues, et il faudrait bientôt mourrir de faim.

Je puis encore citer le double exemple des sardines. Les recherches que mes deux anciens collaborateurs, Pouchet et de Guerne, ont faites dans les viscères de ce poisson établissent que leur estomac contenait, au moment de leur capture, 20 millions de Péridiniens. Or, sur les côtes de l'Atlantique, près de Vigo, j'ai rencontré des bancs de sardines assez grands pour que mon navire, la *PRINCESSE-ALICE*, mît cinq ou six heures à les franchir. Et l'on doit admettre qu'à certaines époques chaque sardine d'un tel banc parvient à remplir plusieurs fois par jour son estomac, dans les conditions susdites, avec cette poussière animale qui fait partie du *Plankton*. C'est ainsi qu'on nomme la masse des organismes trop petits ou trop faibles pour lutter contre les mouvements de la masse liquide, et qui flottent au gré des influences physiques de ce milieu, tandis que leur substance nourrit des êtres plus indépendants. On s'occupe, maintenant, de jauger cette matière organique souvent répandue comme une bouillie dans la mer et qui joue un rôle capital au point de vue de la répartition et du maintien de la faune marine.

L'étude du *Plankton*, des courants, des températures, de la lumière, de la pression, des densités : en un mot, des phénomènes physiques, chimiques et biologiques, dont la mer est le théâtre, constitue cette belle science de l'Océanographie dont je veux vous dire quelque chose, mais qui vous sera exposée plus techniquement dans ses deux principaux chapitres par mes collaborateurs MM. Thoulet et Portier.

Lorsque, en 1886, j'ai commencé mes recherches océanographiques, ce fut avec des moyens précaires, sans autre guide que les expéditions du *CHALLENGER* et du *TALISMAN* réalisées précédemment sous l'inspiration des savants anglais et français. Mon premier navire, l'*HIRONDELLE*, n'était qu'un voilier de 100 tonnes, porteur de 15 à 18 marins et de 3 hommes de science. Aujourd'hui je travaille sur un navire à vapeur de 1,400 tonnes, équipé de 60 personnes, parmi lesquelles 7 ou 8 savants se partagent les ressources d'un laboratoire aussi complet que le permet la vie à bord. On peut se figurer quels progrès nous avons accomplis dans la poursuite de notre but ; eh ! bien, maintenant, du point de vue élevé où je suis parvenu, un horizon tellement vaste se découvre devant moi que, pour l'explorer, je voudrais plusieurs navires opérant de conserve. Car les espaces et les forces de la mer épuisent facilement la puissance d'un navire. On ne peut augmenter le patrimoine de l'Océanographie que par la multiplication des moyens opératoires, et les recherches zoologiques, notamment, offrent de telles difficultés que, parfois, l'invention d'engins spéciaux

devient nécessaire pour capturer une espèce ou pour travailler dans une région déterminées. Aussi, l'inventaire de l'arsenal existant sur la *Princesse-Alice* constituerait un gros volume.

Les travaux dont je m'occupe depuis dix-huit ans visent principalement la biologie et la physiologie des êtres cantonnés à tous les niveaux de la mer, sous toutes les latitudes. L'appareil nécessaire tout d'abord est le sondeur qui fonctionne par une machine spéciale. Plusieurs systèmes existent pour obtenir la profondeur de la mer sur un point où le travail que l'on veut faire exige la connaissance de cet élément, et l'on emploie le même organe pour quelques recherches subtiles concernant la température, la composition de l'eau et la nature du fond. Je l'utilise encore, depuis deux ans, pour des pêches délicates. Il est vrai que j'ai construit ma propre machine à sonder en vue du plan général de mes entreprises ; elle fonctionne automatiquement dans tous ses détails.

Jadis on supportait le sondeur pesant, suivant son lest, 50, 80 ou 100 kilogrammes, avec un fil d'acier très fin qui, pendant la durée d'un sondage, tranchait facilement la masse liquide afin de suivre le navire dans sa dérive légère, inévitable, et maintenir à l'opération une verticalité nécessaire pour sa précision. Ce fil, très résistant lorsque la traction est régulière, se brise comme du verre quand il a subi une torsion, et l'on perd, alors, toute la série des instruments qui lui étaient confiés.

Depuis plusieurs années, je remplace le fil simple par un câble composé de neuf fils d'un diamètre excessivement faible, et j'obtiens ainsi une élasticité plus grande avec une résistance supérieure, sans que l'augmentation du diamètre soit suffisante pour contrarier le sondeur dans la verticalité de sa descente. Un appareil de sondage ainsi fortifié permet d'envoyer aux profondeurs des instruments plus puissants ; j'en ai profité, l'année dernière, pour faire construire un tube sondeur Buchanan capable d'arracher au sol du fond marin, quand il n'est pas composé de roches ou de gravier, un échantillon cylindrique de plus d'un mètre. On peut donc, maintenant, étudier sur toute cette épaisseur la stratification des dépôts (calcaires ou argileux suivant la profondeur) qui se forment avec une extrême lenteur. Et même, le professeur Thoulet établit déjà, par la présence de sables volcaniques intercalés dans l'épaisseur des dépôts, qu'à certaines époques l'influence d'éruptions sous-marines s'est fait sentir ici ou là.

Pour obtenir une indication sur la nature du fond lorsque celui-ci est trop granuleux pour former un boudin adhérent à la paroi intérieure du tube, j'emploie un outil que représenteraient assez bien les deux mains réunis par leur paume, tandis que l'ensemble des doigts serrés s'écarterait le plus possible, comme une pince ouverte. Maintenu dans cette position au moyen d'une simple tige, le ramasseur Léger, c'est le nom de son inventeur, se referme automatiquement dès qu'il touche le fond, en emprisonnant un bloc de matériaux, quels qu'ils soient, de la surface du sol.

Si l'emploi successif de ces deux instruments ne produit aucun résultat, nous savons que le terrain est formé de roche compacte.

La question des courants de la mer présente une importance capitale à plusieurs points de vue tels que la navigation, la géologie, la météorologie et la biologie. En effet, si les puissants paquebots modernes peuvent négliger cette considération, il existe une foule de navires pour qui la connaissance des courants favorables ou contraires à leur marche est très utile. D'autre part, les courants transportent souvent très loin les débris de la vie organique enfantée par la mer, et les matériaux enlevés aux continents par différentes causes d'érosion, notamment par les glaces chargées de roches prises aux terres arctiques ou antarctiques. La météorologie et la climatologie, de leur côté, empruntent à l'étude des courants plusieurs éléments principaux ; et tout le monde sait quelle est l'influence du *Gulf-Stream* sur le climat de l'Europe occidentale ou combien l'entraînement des glaces polaires jusqu'aux régions tempérées peut agir sur la marche d'une saison. Enfin, la biologie générale des mers est gouvernée par les mouvements de la surface et de son voisinage où des êtres nombreux demandent à la lumière et à la chaleur le bénéfice de leur action physiologique, tandis que le courant charrie vers d'autres contrées les embryons et les germes. Et l'étude des migrations de plusieurs espèces qui enrichissent ou appauvrissent, avec leurs apparitions capricieuses, des populations entières, exige, avant tout, la connaissance des courants.

Aussi, après avoir, jadis, étudié par la méthode expérimentale du flottage la marche des eaux superficielles de l'Océan Atlantique Nord, je suis revenu à cet objet en lui appliquant certaines vues de M. Thoulet. Mais il s'agit, maintenant, de connaître la circulation des eaux dans la profondeur, ce qui devient facile au moyen d'une installation récemment imaginée par le Dr Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco. On place, en série verticale sur un câble, des bouteilles spécialement construites pour prélever simultanément des échantillons d'eau le long d'une verticale depuis la surface jusqu'au fond.

Plusieurs séries verticales obtenues de la sorte sur quelques points suffisamment éloignés l'un de l'autre, non en ligne droite, permettront, sans doute, d'établir une loi par la comparaison des densités. J'ai fait ce travail sur une douzaine de points de l'Atlantique Nord, atteignant, pour l'un deux, la profondeur de 5,943 mètres.

Pour établir les conditions de la vie dans les profondeurs, il est nécessaire de connaître la nature et la pression des gaz dissous ; j'ai obtenu des renseignements à cet égard au moyen d'un appareil du Dr Richard, qui retient sur place, à quelque profondeur que ce soit, les gaz contenus dans un échantillon d'eau.

Cette expérience nous apprend que la quantité des gaz dissous ne varie pas avec la profondeur. Une bouteille métallique pleine de mercure, et dont le goulot tourné vers le bas plonge dans une cuvette également pleine de mercure,

est envoyée le long d'un câble jusqu'à la profondeur voulue. Quand elle gagne ce point, il se produit un déclanchement qui la sépare de la cuvette où son mercure se répand aussitôt tandis qu'un volume d'eau équivalent prend sa place ; alors un autre mécanisme plonge de nouveau le goulot de la bouteille dans le mercure de la cuvette. Il suffit après cela de remonter l'appareil tel quel pour voir que la décompression subie pendant le trajet, par le volume d'eau, ne dégage aucune quantité de gaz supérieure à celle que la montée de la température exige.

Les observations thermométriques dans la profondeur se font avec des instruments spéciaux qui résistent aux pressions énormes des niveaux inférieurs, et munis d'un mécanisme capable d'immobiliser la colonne de mercure sur le degré qu'elle marque au moment de l'expérience. La température des niveaux que l'instrument parcourt ensuite pendant qu'on le ramène vers la surface ne modifient plus l'indication acquise.

La connaissance d'une température peut entraîner des conclusions inattendues ; c'est ainsi que, en 1902, pendant une croisière aux Açores, un seul coup de sonde à 3,075 mètres accompagné d'une observation de 5° pour la température, permit de reconnaître que l'on se trouvait sur une fosse isolée des régions environnantes. On pouvait même établir la hauteur du seuil. En effet, la température de cette profondeur devait être normalement de 3°, tandis que celle de 5° répondait à la profondeur de 1,500 mètres environ. Or, l'abaissement progressif de la température de l'Océan, à mesure que la profondeur augmente, étant causé par la descente des eaux polaires, il devenait évident que le fond de la fosse en question (nommée dès lors fosse de l'*HIRONDELLE*) ne communique pas avec les espaces libres de même profondeur. L'expérience montra, ensuite, que la température de la fosse ne s'abaisse nulle part au-dessous de 5°, température normale du niveau de 1,500 mètres, le niveau extérieur le plus bas avec lequel cette fosse communique.

D'ailleurs, on constate pour la Méditerranée tout entière une situation semblable ainsi qu'une température uniforme de 13° à partir de 400 mètres ; c'est que le seuil de Gibraltar remontant jusque vers 250 mètres garantit les profondeurs de cette mer intérieure contre l'accès des eaux polaires.

Il était bon pour l'Océanographie que la météorologie des régions océaniennes fût l'objet d'observations scientifiques et constantes, afin de combler une partie des lacunes dont cette science est encore affectée ; voilà pourquoi j'ai fait, pendant plusieurs années, des efforts qui viennent d'aboutir à la création d'observatoires sur les îles Açores. Déjà l'exécution partielle du programme que j'avais conçu fournit les éléments de courbes nouvelles très importantes au point de vue de la météorologie générale ; et quand les travaux commencés pour l'établissement de trois centres d'observations à São Miguel, Fayal et Flores seront terminés, l'annonce des perturbations atmosphériques intéressant l'Europe et qui

partent de l'Océan Atlantique deviendra beaucoup plus correcte. Dans cette circonstance, comme dans plusieurs autres, la science doit un progrès sérieux à l'énergique décision du roi Carlos et de l'empereur Guillaume. Quelle que soit la science qui nous occupe, notre esprit ne s'arrête jamais longtemps aux découvertes qu'il fait, sans les interroger sur les mystères de la vie et de ses origines. Aussi, la biologie de la mer a-t-elle pris un rôle prépondérant dans l'Océanographie, et presque toutes les études regardant la connaissance des organismes marins ont-elles une place dans mon laboratoire flottant.

Mais il a fallu, d'abord, surmonter la routine des idées préconçues et démontrer l'existence d'organismes dans les profondeurs où une croyance générale refusait à la vie le moyen de se manifester. C'est aux Anglais que revient l'honneur d'avoir, les premiers, entrepris l'exploration de l'Océan pour savoir jusqu'où des êtres peuvent exister; et les croisières du *LIGHTNING*, du *PORCUPINE* et du *CHALLENGER*, avec des hommes tels que Carpenter, Gwynn Jeffreys, Wyville Thomson, Nares, Murray et Buchanan brilleront toujours dans l'histoire de la science.

Plus tard est venue la France avec un navire de l'État, le *TALISMAN*, dont l'usage fut trop parcimonieusement accordé aux savants du Museum de Paris dirigés par Alphonse Milne Edwards. Aujourd'hui toutes les nations maritimes participent à l'étude du magnifique domaine de la mer, et les millions se trouvent pour élucider son mystère. La France, hélas ! paraît indifférente au progrès de l'Océanographie.

Moi-même j'ai contribué de toutes mes forces, depuis dix-huit ans, à la conquête de la vérité scientifique seule émancipatrice de la pensée comme de la conscience, guide infaillible vers une civilisation forte et généreuse.

Les recherches poursuivies depuis un demi-siècle ont montré que la vie existe partout où la respiration est possible, depuis les altitudes des montagnes jusqu'aux abîmes de l'Océan, mais que sa plus grande intensité se montre vers une égale distance de ces deux extrêmes : là où la chaleur, la lumière et tous les éléments qui lui conviennent sont groupés selon une formule moyenne. De cette zone les êtres organisés se sont répandus dans les autres en s'appuyant sur la force vitale qu'ils possédaient, pour s'adapter aux conditions d'un milieu différent.

Le premier effort des chercheurs novices dans l'exploration des abîmes inconnus se traduisit instinctivement par l'envoi, sur le fond, d'un sac plus ou moins fortement armé que l'on promena au hasard. Cet engin classique nommé chalut servira toujours, sous diverses formes, à la récolte des animaux fixés tels que les coralliaires, ou indolents comme les holothuries et les étoiles de mer, ou même de certains poissons assez peu agiles pour se laisser prendre ainsi.

Je l'emploie fréquemment et, lors d'une croisière récente dans la région tropicale de l'Atlantique Nord, j'ai obtenu grâce à lui, à la profondeur de 6,035 mètres, une actinie, une annélide, une ophiure, un stelléride et même un poisson.

La *Princesse Alice* manœuvre aujourd'hui ses chaluts avec une machine spéciale de 10 chevaux et un câble en acier dont la longueur atteint 12,000 mètres en un seul morceau, et dont la résistance est de 6,000 kilogrammes. Souvent, lorsqu'on travaille sur des terrains inconnus ou dangereux, cet engin reste pris sur le fond par un obstacle quelconque, et les moyens qui permettent de le dégager exigent beaucoup d'expérience. D'ordinaire je fais autour de lui, avec le navire, des cercles qui vont toujours s'élargissant jusqu'à donner à la traction un angle de plus en plus grand avec la surface de la mer. Je maintiens la tension du câble près du maximum de sa résistance, et souvent un plein succès arrive tout à coup. Lorsque la profondeur est considérable, les cercles que mon navire exécute ainsi autour de son chalut ont un diamètre de plusieurs kilomètres, et les tentatives se prolongent des journées entières.

Nous sommes avertis par un dynamomètre spécial très puissant, du moment où le chalut tient au fond et de celui où il est délivré.

Quand les découvertes intéressantes devinrent moins fréquentes avec cet appareil, le seul que les explorations antérieures aux miennes aient employé, j'ai conçu des appareils nouveaux et j'en ai adapté d'autres qui s'adressent directement aux instincts des animaux, suivant le caractère que ceux-ci ont pris dans la lutte pour l'existence. J'ai notamment confié aux grandes profondeurs des nasses amorcées ; les premiers essais répondirent largement à mon calcul, et des récoltes inconnues garnirent mon laboratoire. Il ne s'agissait plus seulement des espèces qui rampent sur la vase ni de celles qui se tiennent à l'affût dans les fonds tourmentés : on voyait arriver des animaux fortement organisés pour la chasse et la course, pour l'attaque et la défense.

Dans l'archipel des Açores, un de ces engins, placé pendant vingt-quatre heures sur un fond de 1,260 mètres, a rapporté 1,198 poissons (*Simenchelys parasiticus*) ; on voit que les nasses permettent aussi des observations quantitatives dans certains cas. J'ai obtenu, grâce à elles, un grand crustacé que mon collaborateur Alphonse Milne Edwards a nommé « *Geryon affinis* », un géant qui m'a causé diverses surprises : tandis que plusieurs individus de son espèce remontaient, vivants, dans une nasse, d'autres les accompagnaient en se tenant aux parois extérieures de la prison et subissaient volontairement les angoisses de la décompression, de la chaleur et de la lumière croissantes. Cet exemple d'animaux supportant sans dommage apparent de tels troubles dans les conditions physiques de leur existence me paraît unique au sein de l'Océan où tous les êtres enlevés d'une profondeur dépassant quelques centaines de mètres sont morts et mutilés bien avant d'atteindre la surface. Mais les cas semblables sont fréquents, même pour des poissons, dans la Méditerranée où la température abyssale ne descend nulle part au-dessous de 13°. J'en conclus que les animaux marins sont plus éprouvés par le changement de la température que par la décompression, à moins qu'ils appartiennent à des espèces munies d'une grande

vessie natatoire ; car la dilatation des gaz contenus dans cet organe amène d'irréparables désordres tels que la poussée de l'estomac hors de la bouche. En même temps, la dilatation des gaz contenus dans le sang et les tissus amène la poussée des globes oculaires hors de leur orbite et la chute des écailles.

Quant au motif qui déterminait les crabes susdits à poursuivre jusqu'au bout, et sans y paraître contraints, ce voyage de 1,800 mètres dans un inconnu désagréable, je l'attribue au fait que ces animaux ne sont pas nageurs et que, surpris par la montée de la nasse pendant qu'ils circulaient sur son contour extérieur pour rejoindre des compagnons déjà installés près des amorces, ils ont éprouvé l'hésitation et subi le sort de gens qui seraient saisis par le brusque départ d'un ballon sans avoir immédiatement lâché ses agrès.

Après m'être servi, autrefois, de nasses cylindriques en métal, j'emploie maintenant des nasses triédriques faites avec des lattes de bois et du filet, qui ne peuvent pas, comme les premières, s'enliser dans un fond vaseux ; elles sont, en outre, facilement réparables à bord. On les manœuvre avec 7,000 mètres d'un câble spécial, en acier, résistant à 5,000 kilos, et enroulé, comme l'autre, sur une bobine très grande. Ce câble est composé de 14 bouts de 500 mètres réunis par des ajuts facilement détachables ; quand une nasse est posée sur le fond, la section du câble la plus voisine de la surface est séparée du reste et rattachée à une bouée très puissante qu'on abandonne avec deux fanaux capables de brûler pendant trois jours et trois nuits : ainsi l'appareil n'est jamais perdu de vue. Une telle opération, qui force à jongler avec des poids de 1,000 à 2,000 kilos, est scabreuse, mais nous la pratiquons fréquemment. A plus de 5,000 mètres, les nasses m'ont encore donné des poissons et des crustacés.

Lorsque j'ai cru avoir obtenu de mes nasses la plus grande partie des nouveautés qu'elles pouvaient m'offrir, j'ai voulu tenter l'usage des lignes garnies d'hameçons ; et ces engins rapportèrent aussitôt des poissons depuis 1,700 mètres. Le même moyen me procura, en 1901, une des pièces les plus précieuses de ma collection, un requin atteignant 2 m. 75 et qui habite la profondeur de 1,500 mètres ; il s'appelle « *Pseudotriacis microdon* » et n'est connu que par deux exemplaires.

On ne saurait énumérer, dans une Conférence, toutes les méthodes que j'emploie pour connaître les organismes qui habitent la mer et les conditions de leur existence ; je tiens, cependant, à signaler ici un moyen héroïque d'investigation qui m'a beaucoup servi pour obtenir des animaux relégués aux profondeurs intermédiaires éloignées de la surface et du fond. Jusqu'à présent les hôtes les plus importants de ces espaces, très puissants nageurs et largement pourvus de gibier, bravent tous nos engins, qu'ils soient forts ou subtils ; et la poussière animale nommée *Plankton* répond seule à nos tentatives.

Il faut même, pour se la procurer avec un renseignement sur le niveau d'où elle provient dans chaque expérience, employer des appareils complexes dont l'invention nous a pris des années.

Un jour que j'assistais à la capture d'un grand cétacé, d'un cachalot harponné par des marins portugais, j'ai vu d'énormes fragments de céphalopodes que son estomac rejetait pendant les convulsions de son agonie, et j'ai pu recueillir ces restes précieux. Il s'agissait d'espèces inconnues pour la science et présentant des caractères inattendus tels que, chez le *Lepidoteuthis Grimaldii*, des écailles analogues à celles d'un poisson. Leur taille devait être énorme, si l'on en juge d'après le rapport probable des fragments disparus avec ceux qui nous restent.

Il fallait profiter de cet enseignement qui montrait aux chercheurs une carrière nouvelle, et rendre tributaires de la science les cétacés capables de saisir, dans les régions où nos moyens d'action échouent totalement, certains animaux du plus haut intérêt. J'ai acquis, pour cela, le matériel des baleiniers, j'ai appris avec un homme spécial le métier de ces chasseurs marins et, maintenant, lorsque nous rencontrons au cours de nos croisières océanographiques des monstres de ce groupe, je parviens souvent à les capturer, pour prendre dans leur estomac ce qui nous intéresse. A force de travailler ainsi avec toutes les ressources fournies par les efforts de notre esprit ou par le hasard, nous avons réussi à doubler le nombre des céphalopodes connus dans l'Atlantique nord.

Il n'est pas nécessaire d'explorer les profondeurs pour augmenter le patrimoine de la science ; la surface de la mer peut encore livrer bien des secrets. Depuis deux ans, par exemple, des recherches que m'avaient suggérées quelques observations précédentes m'ont fait découvrir la présence nocturne, en colonnes immenses, de poissons ennemis du soleil, qui viennent, la nuit seulement, se jouer dans les reflets du ciel étoilé, comme parmi les vagues des tempêtes, et qui provoquent les lueurs d'une phosphorescence dont la mer se couvre alors aussi loin que la vue du navigateur peut porter.

Les expériences peu nombreuses que les conditions du temps m'ont permis de réaliser et que j'ai poussées jusqu'à 722 kilomètres au large avec des engins nouveaux, des trémails de surface, m'ont donné trois espèces de poissons plus ou moins connus sur les côtes. Il y a là, peut-être, d'inépuisables réserves pour l'industrie de la pêche, et certainement un moyen de salut pour les naufragés que la perte de leur navire expose à toutes les privations d'un cruel abandon. Ce genre de recherches pourra même faire trouver le berceau d'espèces telles que la sardine qui, par leurs migrations capricieuses en apparence, préoccupent la vie de populations entières.

Mais il faut, d'abord, que l'Océanographie obtienne, en France, la situation qu'elle possède déjà dans le budget et l'enseignement de tous les pays avancés. Les poissons migrateurs obéissent aux lois que le courant, la lumière, la température et les exigences de leur alimentation leur imposent ; l'Océanographie peut, seule, étudier ces questions et fournir aux pêcheurs les cartes scientifiques de la surface comme du fond de la mer, grâce auxquelles ces hommes apprendront l'exercice rationnel de leur métier.

Der Fortschritt der Meereskunde [1]

von Albert Fürst von Monako.

Die Meereskunde steht in ihren Grundlagen in Beziehung zur gesamten Naturwissenschaft. Der vollkommene Ozeanograph muss Physiker und Chemiker sein, denn das Studium des Meerwassers verlangt das ; Astronom, denn er studiert die Gezeiten ; Geologe, weil er die gegenwärtige Formation des Meeresgrundes mit der schon verschwundener Meere vergleichen muss ; Zoologe, Physiologe und Biologe, da er die im Meere lebenden Wesen und ihre Daseinsbedingungen untersucht ; ja selbst Meteorologe, denn die Atmosphäre ist direkt von den Gesetzen beeinflusst, welchen der im flussigen Zustand befindliche Teil unsrer Erde unterliegt. Schliesslich eröffnet das Studium der Meereskunde auch neue Ausblicke auf viele praktische Anwendungen in der Industrie.

In keinem Lande ist das Studium des Meeres so verbreitet und populär geworden wie in Deutschland. Die romanischen Länder hingegen, sind im Rückstand geblieben und nur Frankreich hat jetzt diesen Weg betreten ; es besitzt, wie Deutschland, sein Institut für Meereskunde, in dem seit einem Jahre Hunderte von jungen Forschern eine besondere Ausbildung erfahren, die ihnen eine neue Laufbahn eröffnen soll.

Die Meereskunde hat langsame Fortschritte gemacht, weil ihr die Forschungsmittel fehlten. Man musste erst die Instrumente und die Methoden erfinden und dann von den Regierungen die nötige materielle Unterstützung erlangen, um Expeditionen zu unternehmen, die notwendig von bedeutendem Umfange waren, da es sich zunächst darum handelte, die Meerestiefen in allen Ozeanen unsers Erdballes zu erforschen. Aber die Gelehrten, die befähigt und geneigt sind, ihre wissenschaftliche Kraft der Erforschung der Meere zu widmen, sind nicht zahlreich und die Regierungen begriffen nicht frühzeitig genug die Bedeutung der Ozeanographie für die materiellen Interessen der Menschheit. Überhaupt begreifen ja nur wenige Regierungen ohne Schwierigkeit die Fragen, welche nicht rein politischer Natur sind. Die Ehre, den ersten bedeutenden Schritt auf dem Gebiete der Ozeanographie getan zu haben, gebührt England ; dort wurde der *Challenger*, ein Schiff der Kriegsmarine, ausgerüstet, um eine ozeanographische Forschungsfahrt um die Welt zu unternehmen, welche drei Jahre dauerte und von ausgezeichneten Gelehrten geleitet wurde. Darauf führten Frankreich, Schweden, Norwegen, die Vereinigten Staaten und Deutschland schöne ozeanographische Arbeiten aus und auch andre Länder beteiligten sich in höherem

[1] Conférence faite le 12 novembre 1907 à Munich ; publiée comme *Beilage zur « Allgemeinen Zeitung »* et aussi dans la revue *Umschau* 1908 nos 14 et 15, avec 6 fig.

oder geringerem Grade an dieser Bewegung. Was mich selbst betrifft, so habe ich den besten Teil meines Lebens dem Fortschritt der Meereskunde gewidmet, die ich immer für besonders geeignet gehalten habe, einen grossen Einfluss auf das ganze naturwissenschaftliche Gebiet auszuüben, denn sie birgt in sich viele Geheimnisse von der Entstehung der Welt und des Lebens, viele Naturgesetze, nach denen sich die Entwicklung der Organismen von der ersten lebenden Zelle an bis zum Menschen vollzogen hat. Man muss anerkennen, dass in den letzten Jahren Deutschland viel zur Förderung dieser Wissenschaft beigetragen hat, durch vorzüglich ausgerüstete und geleitete Expeditionen, wie durch Einrichtungen, die es ermöglichen, daraus wissenschaftliche Belehrung und praktischen Nutzen zu ziehen. Kaiser Wilhelm ist es, dem die Initiative zu diesen wertvollen Unternehmungen zu verdanken ist, denn nachdem er auf meinem Schiffe die Einrichtungen und Arbeiten für Meereskunde kennen gelernt hatte, förderte er tatkräftig die Forschungsreisen der *Valdivia* und der *Gauss*, begründete er das Institut für Meereskunde in Berlin, liess er später staatliche Schiffe, den *Planet* und die *Möwe*, ausschliesslich für Arbeiten ausrüsten, die mit der Meereskunde in Zusammenhang stehen. Während so der Kaiser es verstanden hat, in Deutschland die Kenntnis des Meeres und den Sinn für Meereskunde zu verbreiten, wurde er in seinen Absichten in glänzender Weise unterstützt von einer Gruppe von Gelehrten ersten Ranges auf dem Gebiete der Ozeanographie, von Männern wie Krümmel, Hensen, Chun, Drygalski, Haeckel, Dohrn, Supan u. a., und nicht minder durch ein ausgezeichnetes Seeoffizierkorps, das von hohem wissenschaftlichem Interesse beseelt ist und aus dem schon begeisterte Mitarbeiter für unsre Sache hervorgegangen sind.

Die Physik und die Chemie des Meeres haben bis in die neuere Zeit hinein hauptsächlich die Gelehrten beschäftigt, denn der menschliche Geist vermochte, trotz aller Erweiterung seines Horizonts, noch nicht in die Tiefen eines Milieu einzudringen, das so gänzlich verschieden ist von dem der Atmosphäre.

Für Untersuchungen dieser Art mussten besondere Instrumente erfunden werden, die geeignet waren, einen beträchtlichen Druck auszuhalten, auf weite Entfernungen hin jedem Wink zu gehorchen und dabei doch mit der grössten Präzision zu arbeiten.

Ich habe meine ozeanographischen Forschungen im Jahre 1885 mit einem kleinen Segelschiff von 105 Tonnen, der *Hirondelle*, begonnen, das sich bald in ein schwimmendes Laboratorium umwandelte. Später habe ich zur Erweiterung meines Unternehmens einen Dampfer von 600 t gebaut und seit zehn Jahren arbeite ich nun mit einem Schiff von 1400 t, das mir für mein sich immer umfassender gestaltendes Werk unentbehrlich geworden ist. Dieses Schiff ist so gebaut und ausgerüstet, dass es Forschungen in allen Meerestiefen ermöglicht und imstande ist, sieben bis acht Gelehrte, die ohne Unterschied der Nation ausgesucht wurden, zugleich an Bord zu nehmen (Pl. III, fig. 10).

Zunächst wollte ich in den Jahren 1885—1887 experimentell die allgemeinen *Gesetze des Golfstroms* festlegen, der für die Schiffahrt auf dem Atlantischen Ozean und für die europäische Klimatologie eine so wichtige Rolle spielt. Ist doch die Segelschiffahrt abhängig von der Kenntnis dieser über so weite Gebiete des Atlantischen Ozeans sich erstreckenden Bewegungen der Wasseroberfläche. Aber auch die Biologie findet im Studium der Strömungen die Lösung gewisser Fragen bezüglich der geographischen Verteilung der im Meere oder auf dem Lande gedeihenden Arten. Um den Weg und die Schnelligkeit der vom Golfstrom in Bewegung gesetzten Gewässer zu bestimmen, und zwar von dem Moment an, wo er den mexikanischen Golf verlässt, längs der Küste der Vereinigten Staaten hinstreicht und, verstärkt durch einen Teil des Äquatorialstromes, sich weiter und weiter über den Atlantischen Ozean ausbreitet, habe ich zwischen Europa und Amerika in mehreren Serien wissenschaftlich konstruierte « *Schwimmer* », im ganzen 1700 Stück, ausgeworfen, die, mit einem Fragebogen in mehreren Sprachen versehen sind, der von dem Finder auszufüllen ist. 130 von diesen Schwimmern sind wieder an mich gelangt und haben mich in den Stand gesetzt, nach gründlichem Studium des von ihnen zurückgelegten Weges eine Karte anzufertigen, die Auskunft erteilt über die Kreisbewegung der Gewässer im Norden des Atlantischen Ozeans und die mittlere Schnelligkeit der verschiedenen Teilstrecken, aus denen er besteht. Der Mittelpunkt befindet sich irgendwo im Südwesten der Azoren.

Zwanzig Jahre sind vergangen, seit diese Schwimmer ihre Wanderungen begannen, und manche von ihnen schweifen noch umher, denn fast alle Jahre kommt mir der eine oder andre zurück. In der ersten Versuchszeit haben sie beinahe alle Gestade des Nordatlantik, von Island bis nach Jamaica, vom Norden Skandinaviens bis zum Süden von Marokko, und alle Inselgruppen dieses Ozeans berührt.

Auch das Studium der *Tiefenströmungen*, welche die Zirkulation in den unteren Schichten hervorbringen, musste in Angriff genommen werden, und dazu mussten verschiedene Instrumente erst erfunden werden. Aber, wie es scheint, besitzt diese Zirkulation in sehr grossen Tiefen nicht mehr die genügende Schnelligkeit, um irgend einen Mechanismus in Bewegung zu setzen, weshalb ich hier das Verfahren meines Mitarbeiters, Herrn Thoulet, in Anwendung brachte. Es handelte sich darum, mittels Flaschen, die in vertikaler Reihe längs eines Kabels angebracht waren und gleichzeitig funktionierten, Wasserproben von der Oberfläche bis zur Tiefe zu erlangen. Dieser Versuch musste an drei verschiedenen Punkten, die nicht in gerader Linie gelegen und mindestens sechzig Meilen von einander entfernt waren, wiederholt werden. Wenn man das spezifische Gewicht dieser Proben und die Temperatur der Schichten, denen sie entnommen werden, miteinander vergleicht, erhält man sowohl Niveaukurven als auch die Geschwindigkeit und Richtung der Wasserverdrängung innerhalb des untersuchten

Dreiecks. Die Wasserverdrängung beträgt zum Beispiel nach diesen Beobachtungen für einen Punkt, der ungefähr in der Mitte des nordatlantischen Ozeans und in einer Tiefe von mehreren tausend Metern gelegen ist, nur einen Bruchteil eines Meters innerhalb 24 Stunden. Ich habe auf diese Weise Stationen von Vertikalserien im Nordatlantik gewonnen mit Hilfe von Wasserproben bis zur Tiefe von 5943 m.

Ferner verlangte die Ozeanographie auch Untersuchungen über die *Natur und den Druck der aufgelösten Gase* in allen Meerestiefen : ein von Dr. Richard erfundener Apparat löste dieses Problem. Zwar hatte man schon vorher versucht, die Gase zu gewinnen aus Proben mittels einer Wasserflasche, die sich hermetisch an Ort und Stelle schloss, aber ohne befriedigende Resultate. Nach dem Verfahren des Dr. Richard kann man das Gas in jeder beliebigen Tiefe aus einer Wasserprobe gewinnen.

Schon bei den ersten ozeanographischen Fahrten hat man die *Temperatur* aller geloteten Tiefen bestimmt. Um dieses Resultat zu gewinnen, hat man besondere Thermometer konstruiert, die gegen den Druck in den grossen Meerestiefen durch eine dicke Glasröhre geschützt sind. Unter den verschiedenen Konstruktionen haben die « Umkippthermometer » den Sieg davongetragen.

Um zu verhindern, dass beim Aufziehen des Thermometers der bereits in der Tiefe gewonnene Stand der Quecksilbersäule eine Veränderung erleide, erfolgt durch einen auslösbaren Mechanismus das Umkippen des Thermometers, in der Weise, dass die anzeigende Quecksilbersäule in einen Teil des Rohrs gebracht wird, wo sie eine Änderung nicht mehr erfahren kann.

Die Verteilung der Temperaturen von der Oberfläche bis zum Grund des Meeres ist sehr regelmässig, abgesehen von zufälligen sie beeinflussenden Umständen, wie es die Nähe eines Landes oder gewisse vulkanische, in der Tiefe auftretende Erscheinungen sind. Bis zu 500 m sind die Veränderungen häufiger und grösser, weil die Strömungen der Oberfläche, der Einfluss der Küsten und der kontinentalen Gewässer sich da noch fühlbar machen. Aber in einer gewissen Entfernung auf offner See und für das Nordatlantik findet man (nach Schott)

auf 30° Breite

500 m	Tiefe,	14°,4	Temperatur
1000 »	»	7°,6	»
2000 »	»	3°,9	»
4000 »	»	2°,5	»
6000 »	»	2°,5	»

Je weiter man in die Tiefe steigt, desto grössere vertikale Ausdehnung haben die Schichten von gleicher Temperatur. Die Verteilung ist also durch das Abwärtssinken der kalten Polwasser geregelt, die vermöge ihrer grösseren Dichtigkeit nach der Tiefe der Ozeane gezogen werden. Diese Theorie findet ihre Bestätigung in der Tatsache, dass die Gewässer des Mittelländischen Meeres

eine gleichmässige Temperatur von 13° von der Tiefe von 400 m ab aufweisen. In der Tat sind die grossen Tiefen dieses Meeres, welche 4000 m erreichen, von denen des Atlantischen Ozeans durch die Schwelle von Gibraltar getrennt, die das Hereinströmen der kalten Polarwasser hindert.

Aus dem nämlichen Grunde schliessen gewisse isolierte Furchen in der Mitte der Ozeane Gewässer ein, deren Temperatur auf keinem Punkte ihrer Tiefe unter die an der Oberfläche ihrer Schwelle herabsinkt. So habe ich auf dem Massiv der Azoren die Existenz eines ausgedehnten submarinen Kraters durch eine einzige Sondierung feststellen können, die die Temperatur von 5° in einer Tiefe von 3000 m ergab, anstatt der 3°, welche diesem Niveau der ozeanischen Gewässer entsprochen hätten ; die Temperatur von 5° entsprach der der ozeanischen Gewässer in einer Tiefe von 1500 m, welche genau das Niveau der Kraterschwelle darstellt.

Eines der interessantesten Kapitel der Ozeanographie umfasst das Studium des *Meeresbodens*, denn indem wir untersuchen, durch welche Vorgänge er sich bildet, erhalten wir mancherlei Aufschlüsse über die Art, in der die einst vom Wasser bedeckten Kontinente sich gebildet haben. Besondere Instrumente, welche am Ende unsrer Kabel angebracht sind, gestatten uns, den schlammigen oder sandigen Ablagerungen, die sich über dem Meeresboden finden, Proben zu entnehmen, deren Schichtenbildung in gewissen Fällen dabei unversehrt bleibt. Es ist eine Röhre von zwei Meter Länge, die den lockren Boden durchdringt und in der ein zylindrischer Ausschnitt dieses Bodens fixiert bleibt, vorausgesetzt, dass es sich um genügend plastischen Schlamm handelt. Oder auch es ist ein Sammelapparat, der aus zwei durch ein Scharnier verbundenen Hohlschaufeln besteht, die bei der Berührung mit dem Boden zusammenklappen und die nicht plastischen Bestandteile des lockren Grundes, also den Sand und den Gries, aufraffen.

Aus bemerkenswerten Untersuchungen des Prof. Thoulet über die Gesetze, nach welchen in der Tiefe die durch das Wasser und den Wind von den Küstengegenden oder durch die Flüsse im Innern der Kontinente mitgenommenen Stoffe weitergetragen und verteilt werden, wissen wir, wie diese Stoffe, nachdem sie durch die Strömungen, die Winde oder die Gletscher mehr oder weniger weit in das Meer hin ausgeführt worden sind, geographisch verbreitet sind. Wir wissen auch, wie auf dem Meeresgrund, fern von dem Lande und seiner Einwirkung, sich Schlammablagerungen bilden, einzig durch die Zersetzung oder das Zerfallen der oft in kompakten Massen in allen Tiefen des Ozeans, aber besonders in den über 400 m liegenden Schichten, verbreiteten Organismen. Der Anblick dieser gegenwärtigen Arbeit des Meeres wirft ein helles Licht auf die Bildung der Erdschichten, auf denen wir heute wohnen.

Über das Vorhandensein von *Licht in den Tiefen* haben wir allmählich einige Aufschlüsse erhalten. Die Wirkung des Sonnenlichtes lässt sich mit den

gegenwärtigen chemischen Hilfsmitteln nur bis zur Tiefe von einigen hundert Metern nachweisen ; aber wir kennen eine grosse Zahl von Tieren, die mit besonderen Organen zur Erzeugung des für sie notwendigen Lichtes ausgestattet sind. Diese Wesen gehören fast allen zoologischen Gruppen an, bewohnen alle Tiefen, und es ist nicht ausgeschlossen, dass sie in gewissen Gegenden zahlreich genug auftreten, um auch den weniger gut mit solchen Organen ausgestatteten Lebewesen Licht zu spenden. Zu den interessantesten gehört ein Fisch, der Halosauropsis macrochir der in der Tiefe von 1372 m gefangen wurde ; er weist an jeder Seite seines Körpers längs der Seitenlinie eine Reihe von Leuchtorganen auf, mit denen er nach Belieben mittels einer Anzahl von Membranen, die nach Art der Augenlider beweglich sind, einen Lichtschimmer hervorbringen und wieder verlöschen lassen kann. Ich weise auch noch auf einige Tintenfische hin, welche über ihren ganzen Körper verteilte Leuchtorgane besitzen, durch die sie Lichtstrahlen von verschiedener Farbe aussenden können. Eines Abends konnte ich in unmittelbarer Nähe meines Schiffes eines dieser Tiere beobachten, das aus mir unbekannten Gründen an die Oberfläche gekommen war ; es ist dies eine der eindrucksvollsten Erscheinungen, die man je auf dem Meere erleben kann. Das mehrere Meter grosse Tier schwamm um uns herum, wobei es abwechselnd im roten, blauen order gelben Schein der von seinem Körper ausgehenden Lichtstrahlen aufleuchtete.

Oft gewährt auch während der Nacht das Aufziehen des Netzes, das aus grossen Tiefen eine Garbe von stark phosphoreszierenden Korallenpolypen mit heraufbringt, ein geradezu glänzendes Schauspiel. Diese Millionen von leuchtenden Lebewesen, die in unzähligen Kolonien auf baumartigen Zweigen angeordnet sind, bringen anfangs, wenn sie sich aus der Tiefe herauf der Oberfläche nähern, ein ruhiges Leuchten hervor, das sich immer mehr verstärkt, dann aber, wenn sie aus dem Wasser herausgezogen werden, in ein durch die zappelnde Bewegung jedes einzelnen Individuums erzeugtes Glitzern übergeht.

Seitdem der Naturforscher, gestützt auf die Ergebnisse der Ozeanographie im engeren Sinne, sich auch in die *Meeresbiologie* vertieft, eröffnet ihm diese täglich neue Ausblicke auf das Problem des Lebens.

Schon bei der Beobachtung der Oberfläche des Ozeans und der in ihrer unmittelbaren Nähe liegenden Wasserschichten entdeckt man eine Fülle von Leben, die unvergleichlich grösser ist als diejenige auf der Erdoberfläche. Und wenn man bedenkt, dass bis in die Tiefe dieser ungeheuren Wassermasse, in jeder Niveauschicht, sich mehr oder weniger zahlreiche Wesen finden, während die Atmosphäre doch nur eine einzige Niveauschicht, die über der Erdoberfläche, besitzt, so wird man begreifen, dass das Meer die ganz besonders geeignete Umgebung gewesen sein muss, um die ersten organisierten Formen zu entwickeln : es ist die Wiege des Lebens.

Nachdem man die Bedingungen erkannt hat, unter denen sich die Abkühlung der Erdkruste vollzogen, kann man begreifen, wie sich allmählich die Kontinente

mit gewissen Organismen bevölkert haben, die für die Anpassung geeignet waren und aus dem Wasser herausgekommen sind, um unter dem Einfluss der atmosphärischen Kräfte die gesetzmässige Umbildung der Arten zu erfahren. Und man wundert sich dann nicht mehr, auf der Stufenleiter der organischen Wesen Gruppen, wie die der Wale und Robben, zu finden, die auf der Grenze zwischen dem Leben im Meere und dem Leben in der Luft stehen.

Die Seetiere sind in ihrem Elemente verbreitet gemäss der Anpassungsfähigkeit ihrer Organe an die physikalischen und chemischen Bedingungen. Man kann sie in drei Gruppen einteilen : die Bewohner der Oberfläche, pelagische Tiere genannt, die den veränderlichen Einflüssen der Strömungen und der Temperatur unterworfen und daher meist Wandertiere sind ; die Bewohner der mittleren Schichten, Bathypelagier genannt und bisher noch sehr wenig gekannt ; endlich diejenigen, welche auf dem Meeresgrunde selbst leben. Diese beiden letzten Gruppen sind zu einem sehr eintönigen Dasein verurteilt, in einer Tiefe, wo die physikalischen und chemischen Verhältnisse beinahe gänzlich unverändert bleiben. Dann gibt es Tiere, welche, während ihrer Larvenzeit, die Tiefenschichten wechseln von den grössten Tiefen an bis herauf zur Oberfläche. Aber es gibt auch unter ihnen solche, die während dieser Periode unter dem Einfluss der Meeresströmungen umherirren, bis der Ortswechsel ihnen dann zufällig die nötigen Bedingungen zur endgültigen Umbildung gewährt. So begegnen wir oft inmitten des Ozeans der Larvenform der Languste ; dieses seltsame Wesen gelangt erst dann zu seiner definitiven Form, wenn die Strömung es an eine geeignete Küste trägt.

Unter den physikalischen Einwirkungen scheint die Temperatur den mächtigsten Einfluss auf die in dem Meere lebenden Organismen auszuüben ; und wir finden viele Arten in derselben Wärme-, aber nicht in derselben Tiefenschicht verteilt ; man begegnet ihnen in wärmeren Meeren nur in beträchtlichen Tiefen, während sie in den Eismeeren sehr geringe Tiefen bewohnen. Die Temperatur wirkt also auf diese Arten kräftiger ein als der Druck und das Licht. Im Mittelländischen Meere, wo die Temperatur unterhalb einer Tiefe von 400 m gleichmässig 13° beträgt, ist die vertikale Verteilung der Arten weniger scharf ausgeprägt als in den Meeren, wo die Temperatur mit der grösseren Tiefe abnimmt.

Ich selbst habe festgestellt, dass mehrere Arten, besonders eine Haifischart (Centrophorus squamosus) und eine Crustacee (Acanthephyra pulchra), die Fähigkeit besitzen, noch eine Zeit lang in einem Aquarium fortzuleben, nachdem sie aus einer Tiefe von 2000—3000 m heraufgeholt worden sind ; freilich scheinen diese Tiere dann teilweise in der Erhaltung ihres Gleichgewichts gestört zu sein : sie schwimmen auf einer Seite oder auf dem Rücken. Diese Unsicherheit rührt von zwei Ursachen her : die Ausdehnung der in den Organen eingeschlossenen Gase verrückt einerseits ganz mechanisch das Gleichgewicht und drückt anderseits bestimmte Nervenstränge zusammen, welche dadurch gelähmt bleiben.

Wir müssen besonders noch eine Art der Fauna erwähnen, die den Namen *Plankton* trägt, Kleinlebewesen, die mehr oder weniger dichtgedrängt bis zu einer Tiefe von 400—500 m unter der Oberfläche schwimmen und deren geringe Bewegungsfähigkeit oder winzige Körpergrösse sie widerstandslos dem Einfluss der Strömungen und des Windes preisgeben. Diese Masse, die aus Eiern, aus Larven und aus andern zu den verschiedensten Familien, selbst zu gewissen Algenarten gehörigen Wesen zusammengesetzt ist, wird uns vielleicht eines Tages noch besondere Aufschlüsse über das Geheimnis geben können, von dem die Entstehung des Lebens umhüllt ist, und scheint, zugleich mit der Mikrobenwelt, an der Basis der organischen Entwicklung in den Ozeanen zu stehen.

In der Tat ernährt das Plankton eine Masse von kleineren und mittleren Fischen ; diese werden die Beute von mächtigeren Tieren, die ihrerseits nach ihrem Tode wieder in die einfachen Elemente aufgelöst werden. In den zahlreichen Untersuchungen, die auf den von mir der Wissenschaft zur Verfügung gestellten Schiffen ausgeführt wurden, kann man einen solchen Kreislauf des Lebens feststellen. Wir nehmen z. B. eine Sardine, einen jener Wanderfische, deren Schwärme Meeresoberflächen von der Grösse von Provinzen bedecken ; dieser Fisch schliesst zuweilen in seinen Eingeweiden bis zu 20 Millionen der Peridineen, gewisser mikroskopischer Alge, ein. Die grossen Fische, welche von der Sardinenjagd leben, besonders die Thunfische, haben den Magen ganz angefüllt von dieser Beute mittlerer Grösse, und sie selbst sehen wir wieder von noch grösseren Ungeheuern verschlungen werden. Schliesslich wird dann der Körper der Tiere, die durch ihre Kraft die Welt des Meeres beherrschen, eines Tages durch das Plankton aufgelöst, welches sich in ihre Überbleibsel teilt. Aber in einem Falle, in dem des *Walfisches*, sehen wir die Elemente des Kreislaufs auf ihre beiden Ausgangspunkte zurückgeführt : alle Zwischenglieder sind unterdrückt, denn dieses Tier *nährt sich* direkt und *einzig von dem Plankton*.

Auf mehreren meiner Forschungsfahrten im Atlantischen Ozean hat ein Physiologe, Dr. Portier, die *bakteriologische Beschaffenheit des Meerwassers* mit Hilfe von Instrumenten, die in meinem Laboratorium konstruiert wurden, näher untersucht. Diese Instrumente ermöglichen es, in jeder Tiefe Wasserproben zu schöpfen, die streng vor jeder die Untersuchung beinträchtigenden Berührung bewahrt bleiben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich in den folgenden Hauptsätzen zusammenfassen : in der Nähe der Küsten ist die Zahl der Bakterien beträchtlich (hunderte oder tausende auf den Kubikzentimeter) ; gegen die hohe See hin vermindert sich diese Zahl bedeutend und in weiter Entfernung von den Küsten sind die Bakterien ziemlich selten, immerhin aber noch zahlreicher an der Oberfläche des Wassers (von einzelnen bis zu höchstens hundert auf den Kubikzentimeter). Sie nehmen rasch nach der Tiefe hin ab, und oft findet man in einer Tiefe von 1000 m überhaupt keine Bakterie in 30 ccm Wasser.

Aber es gibt hier Ausnahmen und das Wasser der grössten Tiefen kann sogar eine Anzahl Bakterien auf den Kubikzentimeter enthalten. Dies erklärt sich daraus, dass die Zahl der Bakterien in enger Verbindung mit der Intensität des Lebens steht, denn es ist gewiss, dass diese Organismen sich dort entwickeln, wo sie eine Arbeit an den Kadavern oder an den Exkreten zu leisten haben ; und gerade an der Oberfläche ist auch das Plankton am häufigsten vertreten.

Uber die Arbeitsweise der im Meer vorkommenden Bakterien kann man sich folgende Vorstellung bilden :

Die Zerfallprodukte der Landtiere werden, nachdem sie durch gewisse Bakterien in ihre Bestandteile zerlegt sind, von den grünen Pflanzen aufgenommen, welche mittels der Chlorophyll-Assimilation den Stickstoff und Kohlenstoff in den Kreislauf des Lebens zurückführen.

Im Meere scheint diese Chlorophyll-Zwischenstufe im Kreislauf fast zu fehlen, denn das Pflanzenreich ist dort schwach vertreten. Es ist deshalb beinahe gewiss, dass die im Meere lebenden Bakterien eine sehr wichtige Arbeit in der Umsetzung des Kohlen-und Stickstoffes zu leisten haben.

Ein französischer Forscher, Dr. Richet, hat im Verein mit einem meiner Mitarbeiter, Dr. Portier, in meinem Laboratorium eine sehr interessante Untersuchung über gewisse Gifte angestellt, mit denen die Gruppe der Coelenteraten (Pflanzentiere) ausgestattet ist und die sie zum Angriff wie zur Verteidigung verwendet. Die Coelenteraten sind mit Fangarmen bewaffnete Wesen und leben in sesshaften oder in schwimmenden Kolonien wie die Medusen und die Siphonophoren. Eine Beute, selbst wenn es ein grosser Fisch ist, die sich in die Nähe eines Siphonophoren wagt und einen seiner Fühlfäden berührt, wird auf der Stelle gelähmt ; die andern Teile der Kolonie bemächtigen sich dann seiner Muskelgewebe.

Die mikroskopische Untersuchung der Polypen-Tentakeln oder Fangfäden, welche diese furchtbare Waffe bilden, zeigte, dass dieselben eine beträchtliche Anzahl kleiner Organe, der sogenannten Nesselkapseln, tragen. Das sind kleine, mit einer giftigen Flüssigkeit gefüllte Bläschen, in der ein innen hohler, aussen borstiger Faden in sich zusammengerollt ruht. Sobald ein Tentakel die Berührung mit dem Gewebe einer Beute verspürt, schleudern die Nesselkapseln unter dem Einfluss des Nervensystems den Nesselfaden heraus, der nun in das Gewebe eindringt und dort das Gift des Bläschens entleert.

Ein kleines starres, an der Seite der Kapsel angebrachtes, Cnidocil genanntes, Tasthaar, ist mit grosser Empfindlichkeit ausgestattet und ermöglicht dem Organ, die Beute von irgend einem andern schwimmenden Gegenstand zu unterscheiden.

Die von den Herren Richet und Portier angestellte Analyse des in Rede stehenden Produktes hat ihm den Namen Hypnotoxin (Schlafgift) eingetragen, der seine Wirkung genau bezeichnet. In der Tat, wenn man 1 ccm dieser

Lösung in die Brustmuskeln einer Taube oder einer Ente einspritzt, zeigt sich der Vogel zunächst ein wenig erregt, dann beginnt er sich zusammenzukauern, die Augen zu schliessen und einzuschlafen. Die Muskeltätigkeit bleibt jedoch dabei erhalten, wenn auch die Schmerzempfindung vollständig erloschen ist. So bleibt eine Taube, an der man dieses Experiment ausführt, vollständig im Gleichgewicht auf einem Stabe sitzen, trotz des Schlingerns des Schiffes. Anderseits wurde einem dieser Tiere, das man in der Nähe eines in Freiheit gehaltenen Papageis liess, von diesem mit dem Schnabel der Schädel zerhackt, ohne dass es sich im geringsten gewehrt hätte.

Wenn die eingespritzte Dosis von Hypnotoxin nicht ein gewisses Mass übersteigt, kehrt das Versuchstier nach etwa zwölf Stunden in seine normale Verfassung zurück. Andernfalls fällt es bald in tiefem Schlaf zu Boden und stirbt an Asphyxie.

Unter den Forschern, deren Untersuchungen sich mit meinen ozeanographischen Studien berühren, haben die Herren Armand Gautier, Mitglied des Institut de France, und Gabriel Bertrand, Abteilungschef im Institut Pasteur, das regelmässige Vorhandensein von *Arsenik* in den tierischen Geweben festzustellen gesucht. Herr Bertrand hat eine Fahrt auf meinem Schiffe mitgemacht, um mit dem von ihm vervollkommneten Marshschen Apparat dieses Vorkommen nachzuweisen, indem er Tiere dabei verwendete, die in der grösstmöglichen Entfernung von der Küste und in so grossen Tiefen gefangen wurden, dass jeder das Untersuchungsergebnis fälschende Einfluss ausgeschlossen war. Nachdem er dem Marshschen Apparat eine so grosse Empfindlichkeit gegeben hatte, dass man mit ihm ein halbes Milligramm Arsenik nachweisen kann, konnte er Tiere untersuchen, die ich ihm entweder aus einer Tiefe von 3000 oder 4000 m oder aus dem arktischen Eis oder aus einer Höhe von 2000 m von den inmitten eines Ozeans gelegenen Inseln verschafft hatte. Immer hat er das Vorhandensein von Arsenik in mehreren Organen der Versuchtiere nachgewiesen. Die Frage ist von therapeutischer und vielleicht noch mehr von juristischer Bedeutung, denn die Unkenntnis der Tatsache, um die es sich hier handelt, hat vielleicht mehr als einmal zur Verurteilung eines Unschuldigen geführt, weil Arsenik in der Leiche einer Person, an deren Verschwinden ihm vielleicht gelegen sein konnte, gefunden wurde.

Die Ozeanographie umschliesst ohne Zweifel noch viele für die menschliche Physiologie interessante Geheimnisse, und ich führe nur die ganz neuerliche Anwendung von Meerwasser zu Injektionen in den Muskel an. Hat man nicht in der Wiedergewinnung physischer und geistiger Kräfte, die ganz ohne Zweifel dieser Einfluss hervorzubringen vermag, eine Mahnung an die ursprünglichen Quellen des Lebens zu erblicken, einen neuen Hinweis darauf, dass die organischen Geschöpfe dem Meere entsprossen sind ? Noch manche andre Erscheinungen deuten auf ein geheimnisvolles Band zwischen gewissen Geschöpfen und dem Ozean hin, als ob das Meer ihre ferne Urheimat wäre.

Eine andre, ins physiologische Gebiet einschlägige Eigentümlichkeit verdient gleichfalls als ein wichtiger Zweig der Ozeanographie Erwähnung : nämlich die *Orientierungsfähigkeit der Seetiere*, die bei weitem grösser als die der Landtiere zu sein scheint, denn in der verhältnismässigen Undurchsichtigkeit der Wasserschichten gibt es keinerlei zu Wegweisern geeignete Anhaltspunkte. Wir sehen z. B., dass die einzelnen Walfische einer an einer beliebigen Stelle des Ozeans vereinigten Herde sich in der Verfolgung ihrer Beute über einen Raum von mehreren Kilometern zerstreuen, schleunigst aber wieder zueinander schwimmen, wenn es gilt, ihre gemeinsame Wanderung fortzusetzen.

Vor kurzem bin ich mit meinem Schiff einem Walfisch von der Gattung Balenoptera musculus nachgefahren, welcher ganz entschieden einer bestimmten Richtung folgte. Nachdem ich ihn bei seinem Auftauchen zum Atemholen sechs Stunden lang beobachtet hatte, konnte ich feststellen, dass im Verlauf von 40 km dieser Walfisch nicht mehr als 2 oder 3 Grad von der einmal eingeschlagenen Richtung abgewichen war.

Seit drei Jahren habe ich in den Kreis meiner ozeanographischen Studien gewisse *meteorologische Forschungen* ganz neuer Art über die *höheren Luftschichten* einbezogen, und zwar habe ich das getan, weil Ozeanographie und Meteorologie ineinandergreifen. So haben wir auf meinem Schiff unter Mitwirkung des Prof. Hergesell aus Strassburg zum erstenmal in die höheren Luftschichten über den Meeren Papierdrachen und Registrierballons aufsteigen lassen, wie sie bisher nur auf dem Festland in Anwendung gebracht worden waren. Heute, nach zahlreichen von den Canarischen Inseln bis zum 80. Breitegrad gen Norden von Spitzbergen gemachten Versuchen, können wir, dank unsrer Berechnung, unsre Versuchsinstrumente bis zur Höhe von beinahe 20000 m emporsenden und sind sicher, dass wir sie, wie gross auch die Entfernung sei, wieder zum Meer zurücksinken sehen. Wir können sogar mittels des Theodoliten die Ballons bis zur Höhe von 25000 m beobachten.

Die in den Jahren 1906 und 1907 in den *arktischen Regionen* unternommenen Untersuchungen waren von wichtigen ozeanographischen Arbeiten an der Nord- und Westküste von Spitzbergen begleitet. Ausserdem habe ich die Gelegenheit benützt und eine Anzahl Norweger unter Leitung des Kapitäns Isachsen ins Innere des Landes geschickt, um es in geologischer und botanischer Hinsicht zu durchforschen und eine Karte davon herzustellen. Diese an Mut und Tatkraft hervorragenden Forscher haben in jenen noch gänzlich unbekannten eisbedeckten Gegenden ihre Aufgabe ausgezeichnet gelöst. Ihnen hat sich in diesem Jahr, und zwar ohne Zweifel zum erstenmal in der Geschichte der arktischen Regionen, eine Frau beigesellt, eine der Universität Christiania angehörende Botanikerin, Frau Dieset, die unter diesen harten Existenzbedingungen in opferwilliger Hingebung an die Wissenschaft psychische und körperliche Kräfte entfaltet, auf die ein Mann stolz sein könnte.

Die Ergebnisse der so ohne Unterlass und mit dem Beistand von etwa 40 Gelehrten verschiedene Nationalitäten seit 22 Jahren fortgeführten ozeanographischen Arbeiten verlangten eine Zentralstelle, um der neuen Wissenschaft der Ozeanographie eine sichere Grundlage für die zukünftigen Arbeiten zu schaffen. Deshalb lasse ich seit vier Jahren an der Herstellung einer *Tiefenkarte aller Meere* unsers Erdballs arbeiten. Hier sind alle wichtigen Aufschlüsse verzeichnet, die bis jetzt von den Seefahrern im Dienst der Wissenschaft oder des Handels erlangt wurden. Diese Arbeit zeigt schon für gewisse Gegenden des Erdballs das Relief des Meeresbodens. Andre Karten werden folgen, um die allgemeinen Grundzüge der hauptsächlichsten physikalischen und chemischen Vorgänge, die im Meere sich abspielen, festzulegen, und schliesslich auch solche, die uns ermöglichen, die Erscheinungen des Lebens im Schoss des Meeres zu veranschaulichen.

Aber ich wollte auch für die Ozeanographie einen Tempel gründen, wie er ihrer Bedeutung für die Entwicklung der menschlichen Erkenntnis entspricht, und zugleich einen Sammelplatz schaffen, wo die Diener der Wissenschaft — das sind ja auch die Diener der Wahrheit — neue Waffen finden sollen zum einmütigen Kampfe gegen die Hindernisse, welche seit jeher Unwissenheit und Aberglauben nicht minder wie die Verblendung brutaler Revolutionen dem wahren Fortschritt entgegengestellt haben.

Deshalb habe ich ein *internationales ozeanographisches Institut* begründet, in dem die Gelehrten aller Länder sich zu gemeinsamer wissenschaftlicher Tätigkeit zusammenfinden können. Ich habe in Monako, in einem der Wissenschaft würdigen Gebäude ein grosses Laboratorium für die Bearbeitung des neuen Wissenszweiges eingerichtet und in Paris, im Rahmen der Universität, ein Zentrum für seine Verbreitung geschaffen.

So besteht jetzt im Angesicht des weiten Meeres, dessen Fläche die Unendlichkeit des Weltalls widerspiegelt und dessen Tiefe die Wiege des Lebens ist, ein Zufluchtsort für die Forscher aller Nationen, die durch ihr Studium sich erheben wollen über die eitlen Streitigkeiten, welche doch nur eine Erinnerung an den primitiven Kampf ums Dasein sind.

Voyages scientifiques du yacht PRINCESSE ALICE [1]

par ALBERT, PRINCE DE MONACO.

(Communicated by M. J. Y. Buchanan).

C'eût été pour moi une grande satisfaction de présenter personnellement à ce brillant congrès, les résultats des voyages scientifiques que j'exécute le plus souvent possible ; mais l'intérêt même du but que je poursuis exigeait que je fusse en mer justement à l'époque où cette réunion se tient. La vie est toujours trop courte pour les serviteurs de la science, et il faut que chacun l'emploie pour le mieux suivant ses capacités. Aussi je me trouve maintenant sur l'Atlantique à bord de ma *PRINCESSE ALICE* et passant les jours et les nuits à enrichir mon laboratoire de précieux documents. Pourtant le désir de participer au moins de loin aux travaux du Congrès de Londres m'a inspiré l'idée de lui faire parvenir une communication qui lui rappelle très brièvement quelques-uns des travaux que je poursuis moi-même et qui peuvent l'intéresser.

La construction de la *PRINCESSE ALICE* avait pour but de remplacer mon ancien voilier l'*HIRONDELLE* par un navire capable de poursuivre les recherches océanographiques avec des moyens récemment perfectionnés par moi et par le groupe de collaborateurs qui m'accompagne ; aussi n'ai-je épargné aucun soin, mesuré aucune dépense pour doter ce navire des appareils nécessaires à des travaux de physique, de chimie, de physiologie et de zoologie.

Pendant les deux premières années, 1892 et 1893, je n'ai pas fait beaucoup plus qu'essayer certains appareils nouveaux qui devaient ouvrir des voies nouvelles aux recherches et certains autres permettant de mieux exploiter les voies anciennes.

En 1894 la *PRINCESSE ALICE* est partie pour une campagne dans l'Atlantique, organisée de manière à faire espérer de beaux résultats, malheureusement une série de vents du nord-est assez durs qui n'ont cessé de souffler pendant tout l'été sur le terrain choisi, entre les îles Canaries et la Manche, a mis un obstacle très sérieux aux travaux projetés. Pourtant on a pu, malgré les difficultés du vent et de la mer, opérer d'abord une série de sondages, de prises de température et de prélèvements d'échantillons d'eau à toutes les profondeurs de l'entrée occidentale du détroit de Gibraltar, qui ont permis à M. Buchanan

[1] Report of the Sixth International Geographical Congress held in London 1895. 1896 London : John Murray, Albermarle Street. Berlin : Dietrich Reimer. Paris : Hachette et Cie, p. 437-441.

Grâce à l'obligeance de M. L. Sirvent qui a bien voulu en prendre copie à la bibliothèque de la Société de Géographie de Paris je puis reproduire le texte de cette intéressante Note du Prince Albert, qui ne paraît pas avoir été donnée ailleurs.

embarqué pour une partie du voyage, de faire dans le laboratoire de la *Princesse Alice* des déterminations de densité et d'alcalinité. Il en est résulté la confirmation pure et simple, à de longues années d'intervalle, des faits énoncés par Gwyn Jeffreys et par Carpenter.

Les opérations relevant du sondage n'ont plus été faites comme précédemment au moyen d'un fil d'acier, mais au moyen d'un petit câble du même métal et composé de trois torons de trois fils. La souplesse de ce câble m'évitait les nombreux accidents accompagnés de perte d'instruments, que me causait le simple fil ; et néammoins son très petit diamètre ($2^{mm},3$) lui permettait de garder en sondant, la même verticalité que le fil.

D'autre part j'ai utilisé les bouées de certains appareils de zoologie que j'ai posés sur le fond de l'Atlantique, pour observer la direction du courant à la surface. Par exemple, à 80 milles au large de la côte du Maroc la bouée d'une nasse m'a permis de constater que la direction des eaux indiquée par mes anciennes expériences au moyen de flotteurs, comme allant au sud, oscille entre le sud 19° est et le sud 19° ouest, suivant la marée.

On pourra donc, quand on le voudra, en mouillant des poids au fond de la mer et en les reliant à des bouées, établir avec la plus entière rigueur la direction et la vitesse du courant sur chaque point.

Mais durant cette campagne de 1894 c'est surtout de zoologie marine que l'on s'est occupé, ou plutôt des moyens opératoires favorables à ses progrès. Aussi, depuis le Maroc jusqu'auprès de la Manche en passant par la côte du Portugal et le golfe de Gascogne, j'ai réussi à descendre douze fois des nasses amorcées, dans les grandes profondeurs.

Ainsi que je l'ai déjà expliqué dans mes notes scientifiques, c'est en 1886 que j'ai inauguré l'emploi des nasses pour les recherches scientifiques dans les grandes profondeurs ; les animaux que j'ai obtenus ainsi ont eu presque toujours un caractère tout différent de ceux qu'à fournis le chalut, car ce sont des animaux chasseurs tandis que ceux-ci sont plutôt des animaux fixés ou de locomotion lente. D'autre part on a la certitude absolue qu'ils viennent bien du lieu où l'appareil avait été placé. Enfin, ils arrivent à la surface dans un état parfait de préservation contre les chocs et les frottements. Je suis donc en droit de penser qu'après avoir exploré une région avec mes chaluts et avec mes nasses je connais beaucoup des animaux qui s'y tiennent.

Mais l'emploi des nasses n'est pas facile : tout au contraire du chalut qui est brutal, celles-ci sont très délicates et souffrent des heurts et des frottements. Voici comment je procède : la nasse, de forme polyédrique est en filet et en bois, lestée aux quatre coins de son plancher par quatre sacs contenant chacun vingt-cinq kil. de pierres ; elle est suspendue à un bout de filin muni d'un émerillon et long d'une cinquantaine de mètres relié lui-même à un câble d'acier de huit mille mètres séparable en longueurs de 500^{m} à chacune desquelles se

trouve un ajut facile à faire et à défaire. De cette façon le câble d'acier est sûr de ne jamais toucher le fond où il ferait des coques (kinks). D'autre part il faut descendre l'appareil assez lentement pour que le câble d'acier ne risque pas de descendre plus vite que lui, ce qui amènerait des désordres dans l'opération. Quand la longueur voulue est filée on défait l'ajut suivant pour rattacher le câble immergé à la bouée qui doit le tenir suspendu ; mais pour faire cette manœuvre sans danger (le poids alors à la mer atteint quelquefois mille ou quinze cents kil.) il faut d'abord solidement bosser (to stopper) le câble filé, et j'ai imaginé pour cela une sorte de main de fer qui résiste à quatre tonnes. A ce moment la nasse repose sur le fond et il faut, pour éviter qu'elle y soit détériorée par un traînage violent, mener les choses rapidement sans cesser de manœuvrer le navire de manière qu'il reste sur la verticale de la nasse.

Quand l'ajut du câble avec la bouée est fait sans que l'on ait perdu de vue la nécessité de rendre aussi facile que possible la reprise du câble quand il s'agirait de rentrer l'appareil à bord ; lorsque, enfin, tout est prêt, on ouvre l'instrument à bosser, la bouée tombe à la mer et la première moitié de l'opération est terminée.

Mais il faut encore pouvoir veiller sur la bouée pour la retrouver au moment voulu ; pendant le jour c'est tout simple, au moyen d'un grand pavillon ou d'un ballon placé sur un mât que supporte une petite construction flottante annexée à la bouée ; la nuit c'est plus compliqué : il faut ajouter au pavillon des fanaux et revenir une ou deux fois auprès de ceux-ci avant le jour pour les entretenir. Il serait imprudent de perdre de vue cette bouée, car si le ciel s'obscurcissant ne permettait pas d'observations astronomiques on pourrait être des jours et des semaines sans la retrouver.

Quand il s'agit de reprendre la nasse on procède par la série des opérations inverses. Si le temps est beau elles n'offrent pas de difficultés spéciales, mais dans le cas où on ne peut mettre une embarcation à la mer, il en est tout autrement.

L'excellence des résultats que j'ai obtenus dès que j'ai commencé l'emploi des nasses, n'a fait que s'accentuer depuis ; leur ensemble jette un jour nouveau sur la densité des populations animales déjà connues et sur l'existence d'une population dans des contrées où aucun autre moyen ne l'avait révélée. Ainsi j'ai pu établir que dans les grandes profondeurs de la Méditerrannée, considérées comme étant à peu près désertes, après l'exploration qui en avait été faite avec le chalut, il existe des régions où fourmillent des espèces que le chalut ne peut capturer mais qui entrent d'elles-mêmes dans les nasses. Par exemple, sur un fond de 2230 mètres au large de Monaco j'ai obtenu 33 crustacés (*Acanthephyra pulchra*) dans une nasse, et 89 squales (*Centrophorus squamosus*) dans une autre.

En 1894 j'ai réussi à placer des nasses dans une profondeur plus grande ; jusqu'à 3789 mètres au large du Maroc et jusqu'à 4898 mètres au large du golfe

de Gascogne, j'en ai obtenu des résultats intéressants au point de vue de la distribution géographique de certaines espèces, notamment d'un poisson (*Paraliparis bathybius*) signalé jusque là dans le voisinage du Spitzberg.

Au point de vue de la quantité je citerai une nasse de cette même année 1894 qui m'a rapporté d'une profondeur de 1674 mètres au large de La Corogne, 251 poissons (*Simenchelys parasiticus* et *Synaphobranchus pinnatus*) que j'ai signalés ainsi pour la première fois dans les mers d'Europe, après avoir jadis montré par le même moyen leur existence en très grand nombre aux Açores.

Les nasses permettent aussi de prendre des animaux de grande taille que je n'ai jamais vus dans le chalut ; au détroit de Gibraltar en 1894, une nasse descendue à 924 mètres m'a rapporté sept congres (*Conger vulgaris*) qui pesaient entre sept et quatorze kilogr. et qui ont présenté un fait singulier. En arrivant à la surface ils semblaient morts et flottaient inertes avec leur ventre gonflé par la décompression ; mais au bout de dix minutes ils commencèrent à s'agiter et bientôt, comme on les avait sortis de l'appareil, ils se mirent à ramper vigoureusement sur le pont en se battant comme des chiens, et ce ne fut pas sans peine que l'on s'en rendit maître au milieu de la matière visqueuse qu'ils avaient répandue partout et qui rendait le pont glissant comme de la glace.

Aux Açores une nasse est revenue avec neuf crabes d'énorme taille (*Geryon affinis*) qui mesuraient une envergure d'environ 70 centimètres de l'extrémité d'une patte à l'extrémité de la patte correspondante, et dont le maniement eût offert de sérieux embarras s'ils avaient été aussi pleins de vie que les congres de Gibraltar ; c'est une espèce nouvelle et que j'ai eue jusqu'ici aux Açores seulement, et seulement aussi dans mes nasses.

Mais l'emploi des nasses n'attire pas toujours que des poissons et des crustacés. En 1894 j'avais un jour placé une nasse par un grand fond voisin de 5000 mètres qui se trouve malheureusement sur la ligne de l'île d'Ouessant au cap Finisterre d'Espagne et qui est suivie par tant de steamers ; le soir j'avais, comme d'habitude, placé deux puissants fanaux sur la bouée. Vers 11 h un steamer ne s'expliquant sans doute pas ce groupe de feux anormal flottant à la surface des vagues s'en approcha et resta en panne dans le voisinage ; bientôt après, un second fit de même, puis un troisième qui était un grand paquebot ; si bien que vers minuit avec une houle assez forte qu'il y avait, et la confusion de toutes ces lumières qui s'entrecroisaient, se couvraient et se découvraient sans cesse, on n'osait plus bouger dans la crainte de s'aborder, et il fallut beaucoup de précautions pour sortir de ce mauvais pas.

Sur la *Princesse Alice* on exploite tous les systèmes imaginables pour étudier la faune des mers ; ainsi l'on a grand soin de visiter l'estomac des poissons que les appareils ramènent, et l'on fait souvent des trouvailles importantes dans ces conditions. Un dauphin que j'ai harponné dans la Méditerranée

a fourni une espèce nouvelle de céphalopodes (*Ctenopteryx cyprinoïdes*) et dernièrement encore, au mois de mai 1895 j'en ai harponné un autre près des îles Baléares dont l'estomac contenait plusieurs kilogr. de céphalopodes tout nouvellement absorbés. Bien entendu pour que cette pêche dans les estomacs soit utile, il faut que le dernier repas du propriétaire ne date pas de trop loin, car autrement elle ne donne qu'une sorte de potage dont la détermination n'est plus possible.

Ces recherches intimes amènent tout naturellement à des récoltes d'une autre nature : on trouve des parasites dans l'estomac ou dans les intestins, et il n'y a pas loin de là à en chercher dans les autres viscères. Peu à peu l'on apprend ainsi que dans les mers comme sur la terre, les organes des animaux sont attaqués par une foule d'êtres qui en vivent. Il convient d'ajouter que certains jours, quand les zoologistes de la *PRINCESSE ALICE* ont taillé dans une quinzaine de thons pris à la traîne, ou dans plusieurs dauphins, ils ont l'air de bouchers.

Mais parmi les nombreux moyens d'investigation mis en œuvre par moi, pour rechercher les espèces animales ou pour établir leur distribution géographique, il en est un fort pittoresque dont j'avais commencé l'application il y a plusieurs années avec un appareil très ingénieux que mon ami le docteur Regnard avait imaginé pour la circonstance, je veux dire l'attraction des animaux par la lumière électrique. En 1893 et en 1894, à de nombreux mouillages de la Méditerranée et de l'Océan, et même quelquefois en pleine mer, j'ai dirigé sur la surface de l'eau tout contre le côté du navire, les rayons d'une lampe de 50 bougies concentrés par un réflecteur, ou bien j'ai descendu à un ou à plusieurs mètres au-dessous de cette surface une autre lampe de même force, parfaitement étanche. On voyait bientôt une foule de petits animaux grouiller dans le champ éclairé, et même parfois d'assez grosses pièces y pénétrer doucement ou le traverser comme une flèche. A l'aide d'un simple filet à papillons j'ai capturé de la sorte diverses espèces de petits crustacés et d'annélides, des poissons tels que des Scopélidés, des poissons volants (*Exocœtus Rondeleti*) des *Belone belone*, et même des Céphalopodes. Or il vient de me parvenir un renseignement curieux à première vue sur les petits crustacés amphipodes obtenus par milliers de cette manière : M. Chevreux à qui je les ai remis m'a appris que c'étaient tous sans exception des mâles.

Le personnel qui m'accompagne cette fois se compose de MM. Jules Richard, Marius Borrel, Lallier et Collinet, tous rompus aux travaux de laboratoire, et quelques-uns attachés depuis des années à mes voyages maritimes.

Comme dernière nouvelle je puis annoncer au Congrès que mes opérations commencées depuis une semaine ont déjà fourni de fort beaux résultats, notamment un dragage par quatre mille mètres qui m'a rapporté un poisson (*Macrurus*) mesurant 0 m. 80 c. et des holothuries tout à fait remarquables.

La pêche dans les abîmes [1]

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Les conférenciers de l'Institut océanographique ont pour tâche, cette année, de vous exposer les grandes lignes de la pêche maritime ; il m'appartient de vous faire connaître un peu celle dont je m'occupe depuis si longtemps : la pêche dans les abîmes, pour le bénéfice de la science.

Mais il ne faut pas entendre par là que mon sujet restera limité strictement au fond de la mer : les organismes marins sont trop liés les uns aux autres par les lois de la biologie, pour qu'une étude comme celle-ci reste cantonnée à tel ou tel niveau. Ainsi les grands cétacés que nous capturons à la surface cherchent leur nourriture à des profondeurs encore ignorées, mais qui doivent être grandes : car on rencontre ces animaux surtout au-dessus des abîmes, et leur estomac nous livre certains organismes caractéristiques de ces profondeurs. D'autre part, il y a des êtres dont une partie de l'existence s'écoule à des niveaux très bas, et qui poursuivent ensuite leur développement beaucoup plus haut.

La recherche des animaux qui vivent dans les grandes profondeurs remonte seulement à une quarantaine d'années ; pour la provoquer, il a fallu un cas fortuit : la découverte de quelques organismes inférieurs, fixés sur un câble transméditerranéen que l'on relevait pour une réparation. On avait bien cité déjà plusieurs faits isolés permettant de croire à la présence d'une faune dans les grands fonds : Ross avait ramené une étoile de mer dans un coup de sonde donné aux régions arctiques, et les pêcheurs de Sétubal prenaient depuis longtemps des requins aux profondeurs de plus de mille mètres sur la côte du Portugal.

Mais l'idée scientifique n'avait pas encore une force suffisante pour vaincre partout les préjugés établis sur l'ignorance ; et, comme l'esprit humain était trop fermé alors pour admettre que des organismes puissent vivre dans des conditions très différentes de celles qui se trouvent à la surface de la Terre, on ne voulait pas regarder plus loin. Aujourd'hui les hommes éclairés trouvent dans la science un guide sûr pour les conduire vers la solution des problèmes qui les environnent, et la vérité monte peu à peu comme une aurore sur notre horizon intellectuel.

Quand on étudie la question de capturer des êtres qui vivent à des milliers de mètres dans la profondeur, on trouve que, depuis l'origine de la pêche vulgaire, tous les moyens imaginables ont déjà été appliqués par cette dernière à la capture des êtres de la surface ou de ses environs ; et l'on se voit réduit

[1] Conférence faite à l'Institut Océanographique, le 12 décembre 1908. Bull. Instit. Océanogr. nº 137, 30 mars 1909 et Revue scientifique, 27 février 1909.

à modifier les engins actuels, pour qu'ils puissent étendre leur action beaucoup plus bas avec la délicatesse nécessaire à la préservation de leur récolte souvent fragile.

Câbles

La descente des appareils de pêche scientifique aux grandes profondeurs exige l'intervention de câbles en acier ; sur mon navire il y en a trois, de résistances différentes, dont deux sont enroulés sur de grandes bobines mues par un treuil de 30 chevaux. Le plus fort, qui sert pour l'immersion des engins les plus puissants, a 12000 mètres de longueur, en un seul morceau ; il se compose de trois sections mesurant 4000 mètres chacune, et dont le diamètre progressif, de 10 millimètres, 12 millimètres et 14 millimètres, maintient au câble, sur la totalité de sa longueur, la même résistance.

Un second câble, moins fort que le premier est surtout destiné au service des engins qui doivent séjourner quelque temps sur le fond et être séparés du navire. Pour ce but, le câble est divisé en longueurs de 500 mètres, à l'intersection desquelles un système d'ajut permet d'en opérer très vite le détachement ou le rattachement. Quand on a déroulé une longueur voisine de celle que le fond exige pour une opération déterminée, on détache le câble à l'intersection la plus proche, et on complète le nécessaire avec une longueur de câble en chanvre ; car, si le câble d'acier se déposait sans tension sur le sol, il serait exposé à faire des coques, des nœuds, qui compromettraient gravement sa résistance. Enfin, d'autres opérations plus légères utilisent le câble de sondage, dont la résistance est limitée à 300 kilogrammes, avec des diamètres progressifs de 2 millimètres un tiers et de 3 millimètres, et qui, présentant une longueur de 8.000 mètres, est actionné par un petit treuil à vapeur.

Chaluts

Les premiers explorateurs scientifiques employaient un seul appareil, un chalut inspiré par celui que les pêcheurs traînent sur les fonds côtiers, mais beaucoup plus petit, solide et massif, peu fait, par conséquent, pour saisir des animaux très agiles ou craintifs. Je m'en suis beaucoup servi ; mais, ayant bientôt reconnu ses défauts, je ne me suis plus contenté de lui, et j'ai recouru à d'autres engins de la pêche vulgaire, que j'ai adaptés à mon but spécial. Par la variété des moyens employés, il m'est devenu possible de faire beaucoup mieux connaître la faune des eaux profondes.

Le chalut établi pour ces recherches scientifiques, le chalut à étriers, est un simple sac en fil très fort et à mailles serrées, qui doivent retenir une bonne quantité de vase, afin que les animaux de petite taille échappent moins.

Le sac est maintenu ouvert par un châssis métallique démontable, très puissant, dont les deux côtés se relèvent en avant, comme un patin pour

permettre à l'appareil de franchir certains obstacles, certaines rugosités du sol ; mais ceci ne veut pas dire que le filet doive être promené sur un fond de roches ; car le plus souvent il s'y déchirerait tout de même.

Tandis qu'un chalut de pêcheur est organisé quel que soit son système, de manière à traîner dans une position déterminée, que la petite profondeur où on l'envoie permet de lui faire prendre sans qu'il se renverse pendant la descente, le chalut à étriers est construit pour travailler sur l'une ou l'autre de ses faces. Car il ne serait pas possible de descendre à volonté, jusqu'à une grande profondeur, sur le seul côté convenable, les chaluts à vergue des pêcheurs.

Le chalut à étriers porte fixés, à l'intérieur, de chaque côté, un faubert, longue houppe en filin blanc qui pend comme une chevelure ; ces objets sont destinés à retenir parmi leurs brins des organismes délicats tels que les coralliaires, plus exposé à souffrir des dommages dans l'entassement qui se produit au fond du sac. Un faubert est aussi placé dans ce fond pour servir de plancher au lit de vase qu'on veut donner à cet entassement, et deux autres pendent à l'extérieur du chalut sur la carcasse métallique, pour accrocher quelques-uns des objets au voisinage desquels passe l'engin.

Enfin, pour hâter la descente du chalut, un lest en olives de fonte est placé sur le câble un peu en avant du filet.

Plusieurs fois j'ai tenté avec succès l'emploi dans les grandes profondeurs d'un chalut beaucoup plus pêchant que tous les autres, et qui se nomme : chalut à plateaux divergents. Son avantage lui est donné surtout par deux ailes, qui se développent latéralement, dès que les plateaux divergent, et qui repoussent vers l'entrée de son sac les animaux tentés de fuir à droite ou à gauche. C'est autant une senne qu'un chalut.

Bien que balayant une plus grande surface du fond que ne peut le faire un chalut à vergue, il est beaucoup moins encombrant ; car l'immense et lourde masse constituée par cette traverse, longue de 20 mètres quelquefois, et posée sur deux puissants patins de fer, est remplacée par deux plateaux en bois très fort, épais et garnis à l'avant d'une étrave métallique. Ces plateaux, fixés au bout des ailes et remorqués dans une position verticale par un câble dont l'attache en quatre branches les fait agir comme deux cerfs-volants qui s'écarteraient l'un de l'autre, déterminent une ouverture du filet, d'autant plus large que la traction du bateau est plus forte.

L'emploi de ce dernier engin est sans doute moins simple, pour les grandes profondeurs, que celui du chalut à étriers, parce que certaines fautes dans la manœuvre l'exposent à se refermer et compromettent ainsi le succès d'une opération assez longue si la profondeur est grande.

Les chaluts à étriers m'ont permis d'augmenter considérablement la connaissance des espèces qui habitent les grandes profondeurs ; car ces engins sont les meilleurs pour labourer la vase et recueillir certains animaux à peu près inertes,

tels que les échinodermes, ou pour arracher aux fonds durs ceux qui y sont fixés, tels que les coralliaires. Les chaluts à plateaux avec lesquels on doit plutôt raser la surface du fond, surtout quand il est dur, m'ont donné notamment quelques céphalopodes nouveaux, qui sont trop agiles pour se laisser prendre par l'autre appareil dont la marche est très lente.

Mais la biologie des eaux profondes n'est pas la seule qui intéresse mes recherches ; et, tout en m'occupant d'elle, je songeais aux moyens qui pourraient être appliqués à des observations sur la faune des niveaux intermédiaire et supérieur. Depuis lors, les progrès de la biologie nous ont montré que ces études sur des terrains fort différents se tiennent par des liens étroits ; et nous avons appris que certains êtres soumis à des métamorphoses avant d'atteindre leur état définitif, vont chercher à des profondeurs différentes les conditions voulues pour ces transformations. Ainsi, d'après les études de M. Woltereck, les Vélelles, qui, au printemps, couvrent des espaces considérables à la surface de la Méditerranée, passeraient la première partie de leur existence sous une autre forme et dans des profondeurs de 1500 mètres à 2000 mètres. D'autre part, il se produit, chez une foule d'organismes appartenant à la faune minuscule dénommée « plankton », des oscillations verticales diurnes et nocturnes, dans des limites restreintes de quelques centaines de mètres. Aussi, depuis longtemps, ai-je construit un appareil nommé chalut de surface, que l'on traîne à la surface de la mer, comme ceux dont la description précède sont promenés sur le fond.

Chalut de surface

Il a suffi, d'ailleurs, de modifier les poids respectifs du lest et des lièges, qui, avec le chalut de surface, sont équilibrés, pour que celui-ci flotte au lieu de descendre. Il fallait, d'autre part, employer des tissus très fins, car je visais d'abord la foule des organismes infimes qui produisent sur la mer les effets magiques de la phosphorescence.

Mon chalut de surface, tout en gardant les lignes générales du chalut à plateaux divergents, est construit avec du filet à mailles très fines pour les ailes, et avec une étoffe en trame plus serrée pour le corps de l'engin. Le fond du sac où parvient le résultat d'un traînage finit par un grand seau de zinc, où la récolte est moins maltraitée que si elle s'accumulait dans une poche en tissu. Les trois dimensions de mailles ont pour objet, en tamisant une partie de la récolte, d'épargner à l'étoffe la plus serrée, qui est près du fond, un poids qu'elle ne pourrait pas supporter ; malgré leurs dimensions plus grandes vers l'entrée et dans les ailes, elles ramènent vers le centre et jusque dans le fond de l'appareil une quantité d'animaux suffisante pour caractériser cette faune au moment de sa présence à la surface. Il est, d'ailleurs, facile de renouveler plusieurs fois de suite l'opération, qui dure à peine une demi-heure ; et, si on traîne ce filet par

une nuit obscure, vers 11 heures du soir, quand l'oscillation verticale de la faune pélagique du plankton s'accomplit, les résultats, au milieu de l'Océan, deviennent quelquefois magnifiques pour les spectateurs. C'est dans un ruissellement de phosphorescence que l'on voit se répandre sur le pont les Crustacés aux formes excentriques, les Annélides gracieuses souvent tout à fait translucides, des Méduses qui font palpiter dans des contractions rythmées leur ombrelle parfois brillamment colorée ; ou des poissons étranges, Scopélidés pour la plupart, munis d'organes lumineux tout le long de leurs lignes latérales. Si le chalut de surface nous a procuré une foule d'animaux minuscules appartenant à beaucoup de groupes, les poissons ne figurent que pour une faible proportion dans ce nombre. Pourtant, lorsqu'un navire franchit l'océan, un observateur attentif peut voir très souvent, et par une nuit suffisamment calme, des traits fulgurants sillonner la surface de la mer tout autour de lui : ce sont des poissons mis en fuite par l'étrave qui fend les eaux avec fracas, et dont les bancs occupent quelquefois des étendues immenses. Leur taille est visiblement supérieure à celle des poissons pris par le chalut de surface, mais très inférieure à celle des grands animaux, tels que les thons, que nous connaissons fort bien. Il fallait trouver une méthode qui permît de capturer, afin de les connaître également, ces poissons trop agiles sans doute pour le chalut de surface.

Trémail de surface

J'y suis parvenu en modifiant encore un engin très employé par les pêcheurs, et qui se nomme trémail ou tramail. C'est une nappe large de 1 ou 2 mètres, avec des mailles extrêmement grandes, doublée de deux autres dont les mailles sont normales. Ces trois nappes sont fixées en haut et en bas sur les mêmes ralingues, de telle façon que les deux nappes extérieures aient un assez grand excès de filet, tandis que la nappe à grandes mailles placée entre elles est bien tendue.

On pose cet appareil verticalement sur le fond de la mer, par pièces d'une centaine de mètres chaque, et rattachées l'une à l'autre sans interruption afin d'établir une barrière aussi longue que possible, sur le chemin que parcourent des animaux auxquels leur organisation ne permet pas de s'élever beaucoup au-dessus du sol. Les poissons qui rencontrent et qui cherchent à traverser cet obstacle restent pris dans une poche, qu'ils forment en repoussant dans une des grandes mailles de la nappe centrale une quantité suffisante de l'une des nappes parallèles très lâches.

Mon trémail de surface travaille de la même façon, mais à la surface de la mer, parce que son lest et ses flotteurs ont été équilibrés en conséquence. Il est essentiel que ce filet soit abandonné librement en dérive ; il reste alors allongé suivant la direction du courant ; rattaché au navire qui dérive toujours plus

vite que lui, il pourrait se tordre autour de ses ralingues. Généralement je fixe l'un de ses bouts à une embarcation légère qui dérive comme lui, et qui porte un fanal pour indiquer sa place ; car on doit opérer de préférence la nuit avec cet engin. En plein océan, j'ai capturé ainsi des poissons de plusieurs espèces appartenant sans doute à ces bandes énormes qui couvrent souvent un espace de plusieurs milles, et dont j'ai déjà signalé la présence, comme une réserve inépuisable, pour les pêches industrielles de l'avenir.

Filet vertical

Après de nombreuses recherches en vue de construire un filet permettant la capture des organismes qui vivent à un niveau déterminé, intermédiaire entre la surface et le fond, un engin capable d'abord de s'ouvrir par un mécanisme spécial au commencement de la pêche, et de se refermer ensuite pour que les animaux des niveaux traversés ne se mêlent pas au résultat, n'ayant pu obtenir une solution pratique de ce problème, j'ai adopté un appareil très simple, suggéré par le Dr Richard, après avoir été employé d'abord sous une forme plus réduite par l'expédition allemande de la *Valdivia*.

Il s'agit d'un sac de toile d'emballage, quadrangulaire à son entrée, s'allongeant en pointe, pour finir dans un seau de zinc, comme le chalut de surface. Son ouverture, maintenue par quatre barres de fer et garnie d'une empêche, ne laisse plus sortir aucun des organismes entrés. Un lest convenable assure la descente de cet engin suspendu au câble des chaluts. Le plus grand modèle a 5 mètres de côté.

On descend ce filet verticalement à n'importe quelle profondeur ; puis, aussitôt, il est remonté par le treuil et ramène les petits animaux rencontrés sur la colonne de 1000, 2000, 5000 mètres ou plus qu'il traverse ainsi. Pour établir le niveau d'où chaque espèce provient, il faut du temps et l'on doit procéder par élimination, c'est-à-dire que l'on constatera, au bout de nombreuses expériences, que telle ou telle espèce n'est jamais fournie que par une opération poussée au moins jusqu'à telle profondeur.

Les résultats obtenus avec le filet vertical sont superbes comme quantité et comme qualité ; presque toutes les descentes qu'il exécute aux grandes profondeurs de l'Océan rapportent des organismes nouveaux ou particulièrement remarquables. Parmi ceux-ci, M. Bouvier a trouvé des Crustacés parvenus à un certain état de leur développement qui permet d'éclairer l'histoire de leur évolution. De très petits Céphalopodes, des Méduses et des Annélides infimes, des poissons extrêmement délicats, viennent sans cesse par cette voie grossir le catalogue des collections que je forme pour faciliter les progrès de la biologie.

Filet à plankton

J'emploie d'une façon constante un petit filet très simple imaginé par le Dr Richard pour la récolte du « plankton », et qui peut servir même lorsque la vitesse du navire est assez grande. Il suffit de le laisser à la traîne pendant une demi-heure plusieurs fois par jour, pour connaître la nature et l'abondance de cette faune à la surface des mers que l'on parcourt. Le « plankton » désigne la masse des organismes très petits qui flottent au gré du courant ; la plupart des groupes zoologiques de la mer y sont représentés, et il est fort intéressant à connaître dans sa qualité, sa quantité et sa répartition. Il constitue la nourriture de certains poissons largement exploités, tels que les sardines et les harengs, dont les migrations sont réglées sans doute d'après les siennes, qui, elles-mêmes, sont subordonnées à des lois météorologiques et océanographiques.

Durant ces dernières années, j'ai relevé plusieurs fois l'état du « plankton » dans l'espace compris entre les Canaries, les Açores, le nord du Spitzberg et le détroit de Gibraltar, sans compter une partie de la Méditerranée. Une expédition auxiliaire des miennes a même rapporté une série de ces pêches régulièrement exécutée entre Gibraltar et le Cap de Bonne-Espérance qui complète, presque d'un pôle à l'autre, les observations faites par mes soins sur le « plankton » pendant une même année.

Nasses

Mais j'ai pensé, dès le commencement de mes recherches, que la variété des moyens de capture employés faciliterait l'extension de nos connaissances en biologie marine ; effectivement, le chalut, unique appareil de pêche descendu jusque-là aux profondeurs, ne s'adresse qu'à une catégorie d'animaux indolents ou mal pourvus de moyens de locomotion, incapables de fuir le filet grossier, espèce de sac traîné sur le fond ; et j'ai compris qu'au fond des abîmes beaucoup d'êtres encore ignorés devaient lui échapper. C'est pourquoi j'ai d'abord songé aux nasses, à ces engins qui attirent avec une amorce des animaux voraces, et les retiennent malgré leur agilité ; il me paraissait vraisemblable, d'ailleurs, que ceux-ci, très souvent astreints au jeûne par la rareté des aubaines dans un milieu relativement peu fréquenté, visiteraient volontiers mes pièges. C'est bien ce qui est arrivé, et les nasses ont regorgé de captifs, dès leurs premières descentes aux profondeurs.

Après quelques tâtonnements, j'ai adopté la forme polyédrique parce que, si l'appareil gagne un fonds rocheux irrégulier il peut sans inconvénient s'y poser sur l'une ou l'autre de ses faces, glisser ou se retourner : toujours au moins une de ses deux entrées restera dégagée. Autrefois, je descendais au bout

de son câble la nasse lestée avec quatre sacs de pierres ; maintenant, je préfère un autre procédé suivant lequel cet engin, traversé par le câble préalablement filé sur un lest jusqu'au fond, glisse tout le long de celui-ci dès qu'on l'abandonne à lui-même. Pendant cette descente, qui dure environ vingt minutes pour chaque 1000 mètres de profondeur, on détache de la bobine la section correspondante du câble, et on la rattache à une forte bouée capable de porter toute la longueur immergée, et qui, visible jusqu'à 6 ou 7 milles, sera facilement retrouvée. Moyennant des manœuvres inverses, on rentre l'appareil à bord. Avec l'ancien système, la nasse qui se trouve déjà sur le fond pendant qu'on exécute le transfert du câble risque d'être crevée sur les roches du fond par le traînage que lui fait subir la dérive du navire, ou d'être bouchée par de la vase.

Ces appareils m'ont fourni jusqu'à six mille mètres, l'extrême limite des profondeurs océaniennes que j'ai explorées, une quantité d'animaux nageurs ou marcheurs nouveaux ou très rares ; ceux-ci me parviennent d'ordinaire en parfait état de conservation, puisque, favorisés sur leurs camarades du chalut, qui éprouvent des meurtrissures graves dans un traînage brutal, ils font leur voyage à l'abri des accrocs et des heurts. Aussi les détériorations qu'ils présentent ne peuvent-elles provenir que de deux causes : la décompression qui, en dilatant les gaz contenus dans leurs tissus ou leurs organes, fait éclater ceux-ci ; ou bien la voracité de certains compagnons de captivité, que le péril commun n'a pas calmée. Ce dernier risque disparaît même presque tout à fait devant l'adjonction de plusieurs très petites nasses cylindriques suspendues dans l'intérieur de la grande, et où se réfugient les animaux forcés de fuir des attaques redoutables.

Les nasses constituent encore un excellent moyen pour se faire une opinion sur l'importance numérique de certaines espèces dans une région donnée. C'est ainsi que des poissons très rares dans les collections lorsque j'ai commencé mes recherches, les Simenchelys, me sont arrivés souvent au nombre de plusieurs centaines dans un seul de ces appareils ; de même pour diverses espèces de crustacés ou pour d'autres groupes.

Les nasses, construites simplement, avec du filet tendu et fixé sur des lattes de bois, sont démontables et leurs éléments peuvent s'emmagasiner en très grande quantité sur un navire de petite taille. Elles peuvent même être construites à bord sans aucune difficulté.

Palancres

Un autre engin très employé par les pêcheurs, le plus ancien de tous peut-être, l'hameçon, n'avait, lui non plus, jamais servi pour les recherches scientifiques, bien que, sur un point de la côte portugaise, à Sétubal, et de temps immémorial, des pêcheurs aient recouru à lui pour prendre, jusque vers 1200 mètres, certains squales, dont le foie fournit une huile commerciale.

J'ai exploré les grandes profondeurs sans dépasser 3000 mètres, avec des palancres qui sont de longues lignes, sur lesquelles on fixe un plus ou moins grand nombre d'hameçons, à 2 ou 3 mètres les uns des autres. La principale difficulté de l'opération consiste à éviter que cette longue descente fasse tomber la ligne en paquet sur le fond ; mais les pêcheurs de Sétubal ne la subissent pas, grâce à un armement spécial qui leur permet d'employer des lignes extrêmement longues, dont un bout touche déjà le fond de la mer quand le palancre n'est pas encore déroulé ; une embarcation peut ainsi l'étendre régulièrement. La descente de nos palancres scientifiques constituerait une opération un peu compliquée pour un grand navire, s'il fallait procéder ainsi, et j'ai imaginé un système beaucoup plus simple.

Notre palancre ne porte que 150 hameçons environ, et on fait couler l'un de ses bouts le long du câble de sondage préalablement mouillé, comme si on voulait sonder ; un cadre métallique, muni de quatre galets, et dans lequel on a passé ce câble facilite le glissement et s'arrête au fond sur le plomb sondeur, dont les dimensions ne le laissent pas passer au delà. Pour que le palancre arrive bien étalé sur le fond sans risquer de former un paquet, on fixe à son extrémité libre un plateau métallique divergent dans un plan vertical, qui agit comme un plateau de chalut avec une tendance à toujours s'écarter : c'est un vrai cerf-volant. Une embarcation développe le palancre à la surface de la mer en s'éloignant du navire, et, quand elle est parvenue au bout de sa course, qui est de 300 mètres environ, elle fait un signal pour annoncer que tout est prêt ; à bord, on répond par un coup de sifflet, et aussitôt le palancre est lancé par ses deux bouts simultanément ; celui qui coule le long du câble entraîne l'engin, tandis que, à l'autre bout, le cerf-volant maintient ce dernier en tension. Une petite dérive du navire favorise le travail de cet engin, si le fond n'est pas dur. Il ne reste plus, pour rentrer l'appareil après un stationnement d'une heure, qu'à relever le câble de sondage ; l'action divergente du cerf-volant est, dès lors, supprimée par un déclic produit à son premier contact avec le sol.

Lumière électrique

Voilà bien longtemps que les pêcheurs emploient la lumière d'un flambeau puissant pour attirer les poissons autour de leur embarcation, pendant les nuits obscures et tandis qu'ils se tiennent prêts à les harponner avec une foëne. Jadis, j'ai poursuivi des essais avec une nasse qui contenait une pile et une lampe électrique protégées contre l'invasion de l'eau par un système de ballon compensateur de la pression imaginé par le Dr Regnard. Mais certaines difficultés pratiques se rapportant à l'étanchéité du récipient m'ont fait abandonner cette voie, sans qu'il ait été possible d'établir avec certitude l'action exercée sur les animaux jusqu'à une profondeur de plus de 30 mètres.

Maintenant j'applique le principe de l'attraction par la lumière aux animaux voisins de la surface, en suspendant au-dessus de la mer et du haut du navire une lampe électrique de 200 bougies, recouverte par un réflecteur. Peu à peu des milliers de petits crustacés se réunissent dans la zone éclairée, ensuite arrivent des hordes de petits poissons, et enfin, quelquefois, des animaux plus importants ; des Céphalopodes, notamment, traversent dans un raid vertigineux toute cette foule de curieux.

En ce qui concerne les petits animaux, on les prend comme on veut avec un haveneau, sorte d'épuisette semblable à un filet pour la capture des papillons ; souvent on attrape de même quelque petit poisson ébloui, mais rarement on peut saisir des animaux plus gros. Aussi, bien que de temps en temps je mette en pratique ce système au milieu de l'océan, par une belle nuit de calme, je ne le fais pas couramment, à cause de l'absence d'un bon moyen pour capturer les animaux importans attirés.

Harpon

Parmi les engins qui m'ont procuré les pièces les plus intéressantes, il faut compter le harpon ; je l'ai beaucoup employé depuis que, les hasards de la navigation m'ayant fait assister à la prise d'un cachalot par des baleiniers açoréens, j'ai trouvé dans l'estomac de ce cétacé plusieurs Céphalopodes nouveaux ou d'une extrême rareté. Une aubaine si remarquable provenait du fait que les cachalots se nourissent à peu près uniquement de ces animaux, dont l'habitat est fixé à des niveaux intermédiaires. Nous ne connaissons, d'ailleurs, aucun autre moyen de les obtenir, car ils sont de puissants nageurs ; et les seuls filets qui nous en procureraient sans doute devraient avoir de telles dimensions que, jusqu'ici, je n'ai pas cru pouvoir les utiliser avec un seul navire ; il faudrait trouver un autre État ou un particulier assez scientifique pour se joindre à ces grandioses tentatives. Aujourd'hui, malheureusement, les États préfèrent encore dépenser le plus clair de leurs ressources pour se disputer à coups de canon la vaine possession de tel ou tel territoire, en attendant que d'autres sujets de querelle nés dans la politique viennent absorber l'épargne fournie par le travail honnête et intelligent. Quant aux possesseurs d'un navire de plaisance, à de rares exceptions près, ils se divisent en deux classes également indifférentes aux intérêts scientifiques : les vaniteux, qui promènent leur luxe dans les centres où la mode trône avec son immense bêtise, escortée de sa clientèle ridicule, et les ignorants, qui passent en aveugles à côté des plus captivantes grandeurs de la nature, sans comprendre les joies que l'esprit trouve à les analyser.

Étant données leurs habitudes, les cétacés sont mes auxiliaires les plus utiles pour l'étude de certains domaines océaniens ; mais les circonstances

m'obligent, hélas ! à les récompenser bien mal de cette collaboration, puisque celle-ci débute, pour eux, avec un coup de harpon dans le dos, et se termine avec l'ouverture et le pillage de leur estomac.

Afin d'utiliser les occasions assez fréquentes pour nous, qui errons pendant des semaines entières sur l'Océan, j'ai doté mon navire du matériel nécessaire à la chasse des plus grands cétacés, et j'ai enrichi mon équipage d'un baleinier écossais, qui m'a familiarisé avec la connaissance de son métier parfois un peu rude. Trois embarcations rapides et très fortes, équipées dans leurs moindres détails, avec une minutie qui a pour but de réduire autant que possible les risques encourus dans l'attaque de ces animaux et d'assurer leur capture ; 3000 mètres de ligne partagés entre les trois baleinières ; un canon harponneur, des lances spéciales et plusieurs années d'apprentissage : voilà ce qu'il faut pour réussir dans ces entreprises, que peu de personnes favorisent de leur pratique. Bien entendu, il convient à celles-ci de ne pas ignorer la natation, car un cétacé moyen, de 10 ou 15 mètres, culbute sans peine, avec un frôlement de nageoires ou de queue, le chétif canot qui l'attaque sans observer toutes les règles du métier. Et, si le baleinier s'en prend à des animaux de 20, 30 mètres et plus, tels que les cachalots, il peut même avoir son embarcation broyée dans les mâchoires du monstre. Mais que ne ferait-on guidé par une passion, surtout quand le progrès des connaissances humaines en est l'inspirateur ?

Oceanography of the North Atlantic *

By Albert Prince of Monaco.

The study of the ocean, to which the title of Oceanography is given, occupies a considerable field in science, which, in spite of the interest it offers from many points of view, has been little cultivated until quite recent times. This omission need not provoke surprise, for mankind has only quite lately taken an interest in scientific knowledge, and had long remained the slave of prejudice and childish legend. What soil so favourable for the weaving of legend as the sea, till now immeasurable and unfathomable, inhabited by beings scarcely perceived, more alive than the forests on land, when tempests heap its waters wave upon wave, when it vibrates under the shocks of nature ?

A ray of truth was needed before the gates of free inquiry could be opened, and men could face without shrinking all the uncertainty which guides their

* Paper read at the Royal Geographical Society, April 25, 1898. The Geographical Journal, vol. xii, n° 5, nov. 1898, p. 445-469, (9 fig.).

fates. It was necessary that human nature should be moulded by the spirit of science before it could overcome the tendency to see its own type in all the problems of the universe.

It came as a revelation, when, in 1818, John Ross found an *Asteria* in Baffin's bay at a depth of 984 fathoms ; and again, in 1860, when the soundings taken for the first Transatlantic cable between Ireland and Newfoundland brought up *Asteria* and *Serpulæ* from depths of 670 and 1240 fathoms ; or, in 1863, when the Americans used a trawl successfully on their coasts down to a depth of 1400 fathoms ; or, in 1865, when Alphonse Milne-Edwards recognized the presence of polypes on a piece of Trans-Mediterranean cable taken up from a depth of 1100 fathoms ; and, finally, when from 1867 onwards special expeditions like those of Wyville-Thomson and Carpenter on the *LIGHTNING* made collections in the deep seas to the north of Great Britain and off the west coast of Europe.

These efforts of intelligent pioneers marked the first triumph of free investigation over preconceived ideas, and science formally took possession of a region wider than the continents, wherein are mountains and valleys, warm and cold streams, light and oxygen, and everywhere abundant life.

Next came the *CHALLENGER*, which made a wonderful voyage round the world under the command of Nares and Thomson, with a picked scientific staff of such men as Murray, Moseley, Buchanan, and the others. The *CHALLENGER* brought home many unknown and unfamiliar creatures from every sea, and wealth of observations concerning their strange conditions of life.

The example of all this devotion to scientific research gave me (a pupil of Spanish sailors) the ambition to contribute my share—and I would make it as large a share as possible—to the advancement of oceanography, of a science well fitted to seduce the imagination by the bond which it forms between poetry, philosophy, and pure science. For fifteen years I have given to it all the time and all the ressources I have been able to spare from the duties of my life, and I shall continue to give them while strength remains. Coming after these expeditions, which had interrogated the sea somewhat feverishly, as one does in order to obtain the avowal of an important secret, I have thought it time to analyze in its details the problem already solved in its broader aspects. I chose the *massif* of the Azores as the first centre of closer investigation ; this centre seemed the most suitable for my purpose, as it lies almost in mid-Atlantic, far from the influences of the mainland, and the great depths of the surrounding seas guarantee its purely oceanic character.

I set about my work in the summer of 1885, with no other apparatus than the *HIRONDELLE*, a little sailing schooner of 200 tons. From 1885 to 1889 I made some long cruises in the *HIRONDELLE*, which took me as far as the American coasts, and I explored depths as great as 1600 fathoms without help

of any power greater than the arms of my fourteen sailors. My apprenticeship as an oceanographer being thus served, I secured the aid of such skilled colleagues as Dr. Richard, and later on, the *Hirondelle* being worn out by storms, I built a stronger steam-vessel, the *Princesse-Alice*, 560 tons, to carry on the same research with better appliances. The work of this second period has opened up to me fields of labour altogether beyond my reach without the aid of a still larger and more powerful vessel, so I have commissioned Messrs. Laird of Birkenhead to build me another *Princesse Alice*, of 1400 tons, which will doubtless set out on her first voyage in a few weeks.

Currents. — Before studying the creatures exiled in the depths of the sea, it was necessary to complete the study of those conditions of their life dependent on the statics and dynamics of the medium in which they live. To that end I wished, first of all, to establish the laws governing the surface currents of the North Atlantic, which play an important part in the distribution of heat and cold, of moisture and salinity, over the sea, and in the range and evolution of animal species.

Partly alone, partly in collaboration with Prof. Pouchet, I undertook an experiment on a large scale by means of floats. During the three years 1885, 1886, 1887 I launched on the surface of the North Atlantic three series of floats, so constructed and weighted as to follow the movement of the surface water without being directly influenced by the wind.

These floats were, in 1885, copper spheres, wooden barrels, and ordinary bottles, to the number of 169 in all. In each of these was placed a notice, in several languages, enclosed in a sealed glass tube, asking the finders, whatever their nationality, to return this notice with a record of the place and date of finding. The floats were weighted—the spheres with a bag of sand (Pl. II, fig. 6, 7), the barrels with an iron pig attached by an iron wire (Pl. III, fig. 7), and the bottles with the sealed tube containing the notice. The weights of the first two were supposed to become detached by the rotting of the bag or the rusting of the wire, so as roughly to compensate for the increase of weight caused by calcareous and organic accretions on the body of the float, and through which the latter could have sunk. In 1886, well-corked glass bottles were employed to the number of 510 ; and in the following year 931 strong glass floats with copper coverings were cast adrift (Pl. II, fig. 11, 12).

The first series was launched over a distance of 170 miles to the north-west of the Western Azores ; the second series over a distance of 500 miles along the 20th meridian west of Paris, and between the latitudes of the north of Spain and the south of England. The third series extended over 710 miles, of which 600 miles were right across the Gulf Stream between the Western Azores and the banks of Newfoundland.

Without going into details as to this long undertaking—carried out, I may repeat, with a little sailing schooner of 200 tons—I will give the results it

produced up to 1892, in which year I drew up a definite map of the currents.[1] Up to that time, 226 out of the 1675 floats put in the sea had been found and returned to me from almost all the countries on the shores of the North Atlantic, both east and west, including the Canaries, Madeira, the Azores, the Antilles, Bermuda, the Shetlands, the Hebrides, the Orkneys, and Iceland.

I made minute inquiry into the probable course followed by each of these floats, comparing the dates on which they were launched with the dates of their discovery, and tabulating the dates of the successive findings on all the coasts ; I was thus enabled to establish the fact that the influences of the Gulf Stream combine with those of certain prevailing winds, of evaporation over large areas, of the equilibrium of the different densities, and of the meeting of cold currents from the north, to produce a vast whirlpool rotating from left to right, which sweeps almost the whole of the North Atlantic.

This vortex begins towards the Antilles and Central America with the Gulf Stream, which issues from the Gulf of Mexico, and with the equatorial current ; passing the banks of Newfoundland at a tangent, it turns to the east, approaches the European coasts, and runs southward from the Channel to Gibraltar ; it then returns to the west, encircling the Canaries. A wide branch runs along the western coast of Ireland and of Norway, as far, at least, as Cape North. The centre oscillates somewhere to the south-west of the Azores.

My observations gave valuable indications of the speed of the different sections of this vortex. A comparison of the times taken by batches of floats of the same point of origin to reach their various stopping-places enabled me to establish the following average rates for the twenty-four hours :—

Between the Azores, France, Portugal, and the Canaries ..	5·18 miles.
From the Canaries to the Antilles, the Bahamas, and as far as the Bermudas ..	10·11 »
From the Bermudas to the Azores ..	6·42 »

The mean speed for the North Atlantic is 4·48 miles ; but all these values are under rather than over the truth, since in most cases the floats were probably not found till some time after their arrival.

Depth and Pressure. — After the movements of the surface water of the ocean (that of the lower layers rapidly diminishing to, no doubt, nearly *nil* in the depths), the depth of the sea and the resultant pressure must be ascertained. The work of oceanographers during the last thirty years has taught us all we know of these matters, and it has dispelled the illusions which had filled the imagination of seamen and particularly of Magellan, the great navigator of the

[1] See *Proc. R.G.S.*, vol. xiv., p. 620.

sixteenth century, who, having made in the Pacific the first sounding beyond 200 fathoms, declared it the deepest spot in the ocean.

To-day Otto Krümmel has been able to estimate the mean depths of all the seas, excepting only the polar region, as follows: —

Atlantic ocean	2012 fathoms.
Indian ocean.	1828 »
Pacific ocean.	2125 »
Antarctic ocean	1804 »
Arctic ocean	844 »
Mediterranean sea.	732 »

The work done since Krümmel's calculations has not seriously modified these values. The greatest depth was found in the Pacific, 4688 fathoms, off the east coast of Japan[1]. Soundings in the North Atlantic have not yet exceeded 3878 fathoms, to the north of St. Thomas ; but the latest explorations for projected cables may have slightly raised this figure.

To obtain accurate measurements of depths, a number of arrangements have been devised, from the simple lead plummet on a thick hemp line—which by its fantastic working allowed the imagination of the experimenters to discover depths of 6000 to 8000 fathoms—to the accurate apparatus which by the use of steel wire now gives measurements of the greatest depths to an approximation almost within the coefficient of elasticity of the metal. Since 1893 the progress which has been made in the construction of steel cables has led me to give up the use of single wires of this material, which are too liable to sudden breakage, in favour of a thin cable of nine wires, giving much greater strength, pliability, and safety, with but slightly increased diameter. I use for my soundings a machine that I invented in 1891, and which gives the best results. Its brake is automatic, and works through springs ; the winding of the cable, the regulation of the speed when going up or down, its drying and greasing are all easily managed by one man.

Corresponding to these depths are pressures of which the atmospheric pressure at the surface gives but a feeble idea. Thus, whereas under normal barometric conditions we live under a pressure equivalent to 15 lbs. per square inch, which is diminished in an insignificant ratio at altitudes of even hundreds of feet, marine creatures are subjected to a pressure of about 15 lbs. for every 5 1/2 fathoms of depth ; and the tissues of deep-sea animals must have a special structure to enable their organs to be functional under such conditions.

Temperature.—At different depths the temperature of the water changes more or less regularly according to laws which have not yet been fully ascertained. The following are the values which I have observed in the neighbourhood of

[1] A greater depth has been lately reported from the Pacific.

the Azores and at some points in the very deep water off Portugal (the numbers are uncorrected) :—

547 fathoms	...	50·0° Fahr.
656 »	...	44·2° »
820 »	...	42·4° »
1093 »	...	39·0° »
1312 »	...	38·5° »
2406 »	...	36·9° »
2898 »	...	38·7° »
3007 »	...	38·5° »

These numbers present differences in different regions. According to the calculations of Murray, based on the observations of the *CHALLENGER*, the mean temperature of the North Atlantic is higher by 1·2° Fahr. than that of other oceans, and it is to the deeper waters that this excess is chiefly due.

In order to ascertain these temperatures, special instruments had to be devised, capable of registering the temperature of a certain spot and of bringing the record to the surface without modification by its passage through waters of intermediate temperatures. The Miller-Casella thermometer was the first to fulfil the neccessary conditions, but as it was a maximum and minimum instrument it did not afford an accurate determination of the temperature at the precise depth to be examined. Later, Negretti and Zambra produced a better instrument for the purpose. I employ a slight modification of the Negretti and Zambra pattern, called the Chabaud thermometer, which acts as follows : The reservoir is cylindrical, and holds mercury ; at a certain point it is constricted, forming an angle and ending in a small bulb ; the tube is then continued. This thermometer is enclosed in a glass tube, strong enough to withstand high pressures, while its outer reservoir dips into a layer of mercury, itself contained in the reservoir of the outer tube : it is in this way protected from breakage and to some extent from the effects of pressure.

To ascertain the temperature of any medium, it is only necessary to invert the instrument. The column of mercury, which stands at a certain height in the thermometer, breaks off at a constricted point of the reservoir, and falls to the lower part of the tube, where it can undergo no further alteration. It only remains to read off the scale, which is inverted. The angle in the lower part was introduced by M. Chabaud to remove a defect in the Negretti and Zambra thermometers, which were liable to break the column inaccurately at the moment of inversion, a portion of the mercury from the reservoir sometimes following the column, and the subsequent impact against the bottom of the tube breaking the glass.

I invert the thermometer at the desired point by sending a « messenger » from the ship down the cable, which releases the armature by means of a lever ;

the thermometer, thus freed, swings over of itself. The messenger ought to reach the thermometer about ten minutes after it has been lowered to the point at which the observation is to be made, this being the time necessary for the mercury to acquire the temperature of its surroundings.

Density.—The composition of sea-water is of considerable interest in connection with the study of life in the sea, for it governs the respiratory functions of marine animals. It varies in different parts much more than that of the air; the degrees of salinity of the different seas of the Earth present such variations that the distribution of the various animal species is largely dependent upon them.

All the simple bodies should be found in the sea, for it is constantly receiving the washings of the land; but the salt which gives it its special character is sodium chloride. The proportion of this salt varies according as the seas are open or closed, according to the distance from coasts where rivers pour their fresh waters into it, according to the varying amounts of evaporation in the different regions, according to the distance from the melting icebergs of the polar regions, and according to the depth.

I consider Buchanan's bottle the best instrument for collecting samples of water, with the dissolved gases, at different depths, especially since conclusive experiments made during my voyage of 1896 showed that in the depth of the sea the amount of dissolved gas is independent of the pressure, and that even if that amount is slightly greater than at the surface, this is entirely due to the greater solubility of gases at the lower temperatures.

Dr. Jules Richard, the chief of my laboratory on board, has invented a thoroughly trustworthy instrument for demonstrating this fact, which we investigated in the year mentioned at depths of 547 and 1476 fathoms. In the experiment, the neck of an inverted bottle filled with mercury dips into a dish, also full of mercury; in this position the bottle is sent to the required depth; the dish is then lowered, so that the mercury can run out of the bottle and the sea-water run in; then the bottle is lowered so that its neck again dips into the mercury. If gas is set free as the apparatus is drawn up, and accumulates over the mercury, it was obviously dissolved in greater quantity under the higher pressure; if, on the contrary, the bootle comes up full of water (as happened on the *Princesse Alice*), the pressure does not increase the amount of gas in solution.

Sea-water contains four gases—oxygen, nitrogen, carbonic acid, and argon. The proportions in which these gases are present vary greatly with circumstances.

The oxygen decreases and the carbonic acid increases with increasing depth—two facts first established by Carpenter, and known to have important relations to the abundance or scarcity of life in the various regions. After the researches made on my voyage of 1895, Dr. Richard was the first to announce the presence of argon in the swim-bladder of certain deep-sea fishes. We should expect that

the deep layers of water would sooner or later become unfit to support respiration, especially in the absence of any restorative action by plants, which are rarely found below the 50-fathom line. Fortunately for the deep-sea fauna, however, the carbonic acid ascends by diffusion right up to the surface, while oxygen by the same means makes its way to the bottom. « It is, » said Regnard, « a true respiratory process in the sea, assisted by the currents of the oceanic circulation. » Thoulet showed that this diffusion of gases was brought about for inland seas where the current circulation is almost *nil*, as in the Mediterranean, by the fall of wind-borne dust on the sea, each grain of which, as it sinks, drags down with it adherent bubbles of air.

During the scientific expeditions of the Danish cruiser *INGOLF* in 1895 and 1896, M. Knudsen showed by analyses of samples of sea-water made immediately after collection, that the predominance of animal or vegetable life in any part causes the variations in the amount of contained oxygen or carbonic acid. Two bottles were filled with sea-water and corked, after the introduction into one of them of a large number of minute living crustaceans. Analysis of the gases three hours later showed that half the oxygen had been absorbed, while a slightly smaller amount of carbonic acid had been set free. Into the other bottle diatoms instead of crustaceans were introduced, and at the end of three hours, a quarter of the carbonic acid had been absorbed, while the quantity of oxygen was tripled.

LIGHT.—It is of great importance to the marine biologist that he should know to what point light exists in the depths of the sea. Unfortunately, the only instrument which can tell us is our own retina, and its powers are purely relative ; it cannot be doubted that some marine animals have far more penetrating sight than others. Some there are, too, which can receive luminous perceptions by means other than eyes properly so called. Thus, *Actinia*, *Medusæ*, *Velella*, *Spongiaria*, etc., when subjected to light of greater or less intensity, give evidence of sensations to wich the name of « dermatoscopic » is given. The imperfection of the images which it presents to its possessors must make this vision a strange one, but it doubtless corresponds to the intelligence it has to serve. Imagine the embarrassment of a holothurian or a medusa if suddenly provided with eyes as perfect and as seductive as those of some of my fair hearers !

Chemical experiments, such as the exposure of sensitive plates, have, indeed, been made to ascertain the depth to which the sun's light penetrates, but these are open to the objection that we do not know the precise limits of sensitiveness of the chemical substances employed. Further, it is possible that certain rays may penetrate sea-water which do not affect sensitized plates, just as red rays, which affect our retina, do not produce any impression on them. Be this as it may, Hermann Fol showed that the sun's rays ceased to act on the photographic

plates he employed at a depth of 220 fathoms. I have here a graphic representation of the results of experiments I made to the south of Madeira with a photometrograph invented by my friend Dr. Regnard, which shows how rapidly light loses its intensity in penetrating below the surface.

On the other hand, it seems certain that, even if the light only penetrates to a comparatively short distance, many animals are able to store it up by means of special organs which serve them as lanterns, and to transport it, as it were, throughout the sea. Sometimes the number of minute animals emitting a phosphorescent glow is so great as to light up the water in which they live. In short, the question of light and vision in the depth of the sea is as yet but little understood ; we can only assert that animals with well-developed eyes exist at all depths, and modern science teaches that an organ always atrophies or disappears when the conditions are such as to prevent its use.

Before showing you the animal life in the depths I must say something about the floor of the ocean itself, of the shifting materials on which is reared a column of water, sometimes as much as 4 1/2 miles in height. You must think of the sea-bottom as of a great burying-place, where the bodies of countless creatures lie piled in the silence of their last long sleep. Do not protest against this excursion into the dominion of the mud which may at first seem barren and offensive. Here lie, sunk by the casualties of the sea, after their race is run in the light of the sun, great ships bearing wonders of our civilization and crowds of fortune-hunters, or of pleasure-seekers, collected from every corner of the earth. But this sea-mud, itself built out of death, will repel neither your senses nor your mind ; it is not the horrible spectacle of decomposition we see around us, but one which rather recalls the old Christian motto, « Memento homo quia pulvis es, et quia in pulverem reverteris. » As a matter of fact, organic decomposition does not appear, under the enormous pressures of the great depths, to present the same phenomenon as it does under atmospheric conditions.

The experiments in which Regnard, by means of special apparatus artificially reproduced the phenomena of high pressures, showed that substances most liable to putrefaction, such as eggs and meat, resist decomposition for an indefinite time when subjected to pressures of hundreds of atmospheres, corresponding to depths of thousands of fathoms. It would be too much to conclude from this that the microscopic agents of putrefaction do not exist in the deep seas ; but, in the absence of further knowledge, it must be admitted, firstly, that any microbes dragged down by sinking bodies from the surface are paralyzed or killed by the pressure ; and secondly, that such bodies escape putrefaction for a long time, and form food for the inhabitants of those regions, who must eagerly avail themselves of such opportunities, since, in the absence of plant-life, they are all carnivorous.

It has not proved much easier to ascertain the composition of the sea-bottom than it did to take the temperature or to collect samples of water, and many devices have been tried for bringing up samples of the ooze and mud at the bottom. I do not know of any with all the advantages of the Buchanan sounder, which accompanies the water-bottle known by his name. It consists of a cylindrical punch, which brings up a long column of mud without interfering with the stratification ; only pure sand and bare rock escape it, and, as these are scarcely found beyond quite insignificant depth, they are obtained with simpler instruments.

The following is a short *résumé* of the results obtained from examination of deep-sea deposits by such savants as Murray, Thoulet, Buchanan, Regnard, and Ehrenberg.

Though little is known as yet of the precise laws governing the formation of these deposits, the question is one of vast interest to geologists, for many of our land formations, rocky and otherwise, have had the same origin. The bottom of the sea is the universal storehouse of all the mineral detritus brought down from the land by the action of running water, winds, and volcanoes ; it accordingly becomes the scene of slow chemical and physical processes, going on on a gigantic scale. The material of which it is composed varies according to the geological formation of the neighbouring land, according to the principal currents of the upper levels, according to the direction of the prevailing winds, and, above all, according to the depth. The deposits divide the sea-floor into several distinct zones, which merge insensibly one into another, and on the whole fall into two main categories—the terrigenous and the pelagic deposits. In the first the essential materials are derived from the disintegration of the land ; they reach out into sea as far as the currents can take them before great depths are attained. The second class corresponds to the parts of the sea farthest from land, an the deposits consist almost exclusively of disintegrated mineral substances existing in the skeletons of pelagic animals, which are found in such numbers that some of them have given their names to characteristic deposits, such as the globigerina, pteropod, radiolarian, or diatom oozes.

The terrigenous deposits fall naturally into several zones :—

(1) The littoral zone, extending between the extreme tidal limits, in which rocks and other materials may be seen undergoing erosion under the direct action of the waves.

(2) The zone of Laminaria, in which the most luxuriant marine vegetation grows down to a depth of about 20 fathoms ; the rock fragments are already much diminished in size, and form shingle, gravel, and sand.

(3) The coralline zone, extending to a depth of 50 fathoms, still fairly rich in plants, and perhaps the richest of all in animals. Already the depth of sand and mud is considerably greater.

(4) The deep zone, in which, at a depth of about 100 fathoms, those chemical actions begin which form muds of various kinds, arranged in layers or strata. There are, firstly, green muds, in which decomposition of organic matters occurs, and which still contain fragments of rock ranging from 0·20 inch to 0·79 inch in diameter. These extend to a depth of about 720 fathoms, and are succeeded by, secondly, the globigerina oozes, which go down to nearly 1950 fathoms. As the depth increases the proportion of lime becomes gradually less, and that of clay greater.

The globigerina are minute surface organisms, distributed over every sea ; they form part of the group of Foraminifera, which includes three thousand known species of the simplest protozoan types in the animal kingdom. They possess a shell, which is transparent and provided with long spicules when the animal is alive, but resembles a lentil-seed riddled with holes after the inhabitant is dead. Down to a depth of 1950 fathoms the submarine deposits largely consist of shells of globigerina and similar calcareous *débris* ; in greater depths it is supposed that chemical processes, in which the enormous pressure of the deep water plays a part, dissolve the calcareous substances before they reach the bottom.

The pelagic deposits consist of a series of muds in the abysmal depths, beginning with a red clay. The red clay often contains fine mineral grains—rarely more than 0·00039 inch in diameter—which are of volcanic origin, and are well described by Thoulet as « the ultimate stage in the modification of submerged matter under prolonged contact with sea-water. »

The mineral substances found in marine deposits have their origin not only in the detritus brought by rivers and by the erosion of the coasts ; they are also derived from volcanic and other dust spread over the surface of the sea by the wind.

Thus we learn how the humble pebble plucked from the shore passes slowly to the depths of mid-ocean ; and how, first by the action of the waves, and later by chemical processes, it is broken up to form clay. Again, the mass of organisms living and dying in the ocean supplement these deposits by the decomposition of their skeletons or their shells, which were themselves formed of materials derived from the land. Masses of rock are sometimes found in the lowest depths, and their presence is due either to icebergs which have carried them out to sea and dropped them, or to recent submarine disturbances of the Earth's crust. [1]

Biology.—You now know in its broad lines the physical and chemical conditions of the liquid masses of the ocean ; I will attempt to give you an idea of

[1] Most of the data laid down in this first part of the lecture, when their origin is not plainly mentioned, are the views of Murray, Buchanan, or Thoulet.

its organic life, such as we have learned to know it in this medium after long and difficult researches which have not yet said their last word. Haeckel has made a useful division of the inhabitants of the sea into two classes : all those which move freely between the surface and the bottom he calls *plankton* ; those which live on the bottom, whether actually fixed to it or not, he calls *benthos*. Hensen has attempted to gauge its mass, but our knowledge of the different levels does not yet seem to be sufficiently advanced to give complete results. So far from being uniform, the distribution of organisms is limited by conditions of density, temperature, light, and pressure. Even in mid-ocean the inhabitants of some levels alter their position at different times of the day, probably under the influence of the sun.

Much remains to be done before science can state the laws whereby the different species have become adapted to the ever-varying conditions. Because the animals of the *plankton*, from the whales to those of microscopic size, form species and genera of a number which it is not yet possible to determine : we discover some every year, either by inventing new instruments, or by exploring great depths more thoroughly.

First there is the trawl, varying in size according to the power of the ship. This consists of a large bag, provided with a guard to imprison all the animals which enter. Inside are hung some large swabs, while others are heaped on the bottom to protect fragile animals from damage caused by trawling, stones, lumps of mud, or the heavy carapaces of larger animals. Others, again, are hung outside, to entangle in their yarns such animals as sea-urchins, holothurians, sponges, crustaceans, etc., which are often found in them in a better state of preservation than inside the trawl. To manage the trawl, I have, on the *Princesse Alice*, over 6000 fathoms of steel cable in a single lenght. The diameter of this cable is increased at every 2000 fathoms, in order that, in working at great depths, it may economize strength required to sustain its own weight. The breaking strain of the inner portion is 7 tons.

The trawl (Pl. 1, fig. 1) brings up the greatest number of individuals and of different species in every group, especially in those which, like the corallines, are fixed to the bottom ; or in those which, like Echinodermata or Mollusca, can only move slowly, but it catches also a great number of fishes. I have used it down to a depth of 2944 fathoms. Amongst many interesting operations, I will mention here one of which I have retained a particularly vivid recollection. It was on the north coast of Spain, not far from the greatest depths of the Bay of Biscay ; the trawl came up filled with crabs of the size of mice, armed with very sharp claws, of which they made a use which seemed exaggerated. They are called *Polybius Henslowi*, and the net had taken them in coming up, because they live in intermediate regions. By weighing a portion of this mass, we learned that there were 5000 individuals, although the net was torn in several places. They

could run with great rapidity, and spread all over the yacht ; for several days we found them in every hiding-place, even in our pockets and in our boots. Another experience served to confirm the belief that there are no roses without thorns. The trawl brought up, with a host of other treasures, a certain sea-urchin, the sight of which roused me to enthusiasm, for it was different from any species known to me. I at once laid hands on it, and received a prick from one of its spines. For several hours I suffered the most acûte pain I have ever known ; this was probably the first discovery of a poisonous stinging sea-urchin, and I shall not forget it.

One day it occurred to me that there must be some lively animals in the deep water which would not be stupid enough to get caught by a bag dragged across their territory in a cloud of mud, and I had the idea to send down to these supposed creatures, something into which they would enter voluntarily. It took the form of traps baited with the most delicate morsels which we could offer, such as salt fish, sheep's offal, or the intestines, heads, and claws of fowls. Sometimes we even soak these viands in a sauce made of assafœtida, which seems to have an attraction for some marine animals, proving once more that there is no accounting for tastes and colours. I always have some bright objects hung amongst the bait suspended in the trap, such as bits of looking-glass ; these are especially attractive to Crustacea, though I have not yet observed that this applies particularly to those of the fair sex. The traps are large enough to hold four or five people, and are made of netting and wood, being so simply constructed, that we can make them ourselves on board. As they are pentahedral in shape they always lie well on the bottom, no matter on which of their principal surfaces they fall.

Among animals, as among men, the stronger devour the weaker, a reflection which has forced itself on me more than once on picking out of my traps the heads, tails, fins, or antennæ of animals which had been devoured by others stronger than they, before the latter saw that they were themselves prisoners. It occurred to me one day to put smaller traps inside the large one, to serve as shelters for the feeble and the hunted ; by this means many innocents have been preserved—in the interests of our laboratory. It is, however, also true to say that with animals, as with men, the weak often collect together in vast numbers in order to paralyze a single stronger individual, and overwhelm him without risk to themselves. Thus in the Bay of Biscay, a trap sunk to a depth of 1455 fathoms brought up a dog-fish 32 inches long, which collapsed like an empty bag when laid on the deck ; its soft parts, muscles, and tendons, weighing at least 8 lbs., had been completely devoured in the space of twenty hours at most by minute crustaceans, many of which came up in the little traps, while others were still enclosed in the bag which they had made out of their prey. Does it not seem as if we men, who, for the purposes of our political life, exploit the

passions, the weaknesses, and the quarrels of our fellows, have sought savage examples in these depths ? The best lesson taught by science will always be, How vain is the pride of man !

The traps (Pl. II, fig. 5) are lowered to the bottom by a cable smaller than that of the trawl, composed of twenty lengths, each 277 fathoms long, and detachable at the point required by the depth. The detached end is made fast on a buoy of greater or less power, and the whole sent overboard, with a flag visible at as great a distance as possible, so that the apparatus can be easily found.

But an operation of this nature presents many complications, and I had to spend several years before I had rendered it easy. While the apparatus is descending, the cable, which has a density higher than that of the trap, must be paid out at such a rate that it shall not sink more quickly than the pot, otherwise the operation would terminate in irreparable disorder. Further, when the trap arrives at the bottom, the ship must be kept at rest vertically over the cable, in spite of wind, or current, or sea, during the time required for detaching the length of cable paid out from the reel, and attaching the end to the buoy ; for if the trap were dragged over the bottom, especially in rocky ground, it might be seriously damaged. Again, it is important not to lose sight of the buoy, because, if bad weather were to come on, and astronomical observations should be impossible for some days, one might be detained indefinitely in the region. I have, therefore, adopted a system of lighting by means of very powerful lamps, which are fixed to the signal mast, sometimes to the mast of a boat, which is moored to the buoy. In this case I can keep it in sight all night.

I have, however, had many annoyances in the course of these operations. One day I had let down my trap in the middle of the Bay of Biscay, in 2777 fathoms of water, without remembering that I was in the track of steamers going from Nothern Europe to the Mediterranean or Africa. In the evening, as we were watching with satisfaction the swaying buoy with its brilliant illumination, a passing steamer altered her course to see what this light on the surface of the water could be, for no fishing-boats come so far from land. Shortly after a second steamer did the same, led by the gathering of lights to suppose that a disaster had occured ; and, finally, a large liner also stopped to make inquiries. The swell was heavy, and I dreaded a collision, for we were like moths round a lamp ; it needed some care to keep ourselves clear, but we managed it, and these curious vessels never understood what it was all about.

The traps have brought me many interesting creatures, which I have got by no other method. Notably last year a new amphipod of great size entered, along with a fish and other crustaceans, one of these traps, which I had sent down to a depth of 3000 fathoms, in a deep basin situated 500 miles south of the Azores, to wich the *CHALLENGER* Commission had been good enough to give my name. *A propos* of this, I may say that my flag has actually floated over this colony,

acquired for my country, because I flew it for twenty-four hours on the buoy, which was in direct communication with the ground. Seldom, I will add, has a colonial expansion been achieved under conditions less dangerous to the peace of the world ; and no one has as yet protested against my attempts on this territory placed 3000 fathoms below the surface of the sea. Besides finding creatures new to science, my traps have enabled me to demonstrate the abundance of life in some parts of the great floor of the sea. Thus, last year, one of them placed in a depth of 700 fathoms to the south-west of the Azores, brought up 1198 fishes, called *Simenchelys parasiticus*, a species very little known before my researches with the traps, which exists only in one or two collections. Analogous cases met with in other places make me think this fish is one of the most widely distributed animals in great depths, at least between 300 and 1600 fathoms ; it would also be one of those having a vertical range of greatest extent.

Near certain islands of the group of the Azores, a trap brought up sixty-four crabs of a new species, named *Geryon affinis*. These are of enormous size, and some which had not found the mouth of the trap when it began to rise, actually made the journey voluntarily on the outside of the apparatus, and were still clinging to it when it was hoisted on deck. What motive could have induced these animals to face the dangers of such a voyage across spaces of continuously decreasing pressure, the temperature of which rose at a rate extraordinary for them, whilst the light of the sun blinded these creatures, accustomed only to the pale glimmers of phosphorescence ?

As they are fitted only for walking, and in no way for swimming, I imagined that they must have experienced all the doubts and terrors of a man whom the ascent of a balloon has surprised, still holding on to some accessory of the car, and who has hesitated at the first moment to let go. Such a mishap could never happen to *Polybius Henslowi*, the swimming crabs of the Bay of Biscay, of which the trawl made me such a magnificent present.

During the last two years I have tried in deep water an instrument which gives the best results as regards the variety of species it brings up on the inshore fishing-grounds ; this is the trammel. This net, several hundred yards long, must stand vertically extended on the bottom by lead along its foot rope, and cork along its headrope. The animals, while trying to cross through it, make a pocket for themselves and are caught.

But I have experienced great difficulty in sinking properly and to a sufficient depth these nets, which are very fine. This is how I proceed : A first cable is anchored to a weight of 200 lbs., and supported by a buoy. The ship then moves away to a distance equal to the length of the trammel, then a second cable is sent down to the bottom with a weight equal to that attached to the first. A boat carrying the net now goes to the buoy in order to fix the end of the trammel to a ring, through which the cable is rove and is held by a line

made fast to the buoy. The boat now returns towards the ship, putting over the net and keeping it as well stretched as possible until the other end can be fixed in the same way to the second cable. A signal is now given, and a boat at the buoy lets go the ring of that end at the same moment that the ship lets go the ring at the other end, and the net sinks quietly. To minimize the risk in taking up, the ring which passes down from the first buoy is kept down by the weight, while the ring on the second cable is wide enough to clear the corresponding weight ; thus the only function of the second cable is to stretch the net taut on the bottom. As soon as we suppose the net has reached the bottom, the guide-rope is hauled in, and the first rope alone left attached to the apparatus.

The trammel-nets have already given me very good results, notably squales of considerable size, but it can be imagined how complicated the operation becomes when carried out at depths of 1500 fathoms, especially if bad weather comes.

But you will, no doubt, have wondered more than once if it never happens that heavy and cumbersome articles, such as the trawl, the trap, or the trammel, do not break the cable which holds them, by hanging upon some obstacle on the bottom, or simply by their own weight or resistance. Unfortunately it is so, and I could tell you of accidents of the kind which have cost me thousands of fathoms of cable with all that it carried ; but I have greatly diminished the number of accidents by means of an instrument through which the cable passes when it leaves the water in heaving up, and on the dial of which the tension at every instant is indicated. If the strain becomes excessive, cable is immediately let out, and the ship suitably manœuvred. For example, when a trawl catches on the bottom, the yacht steams round it in circles, which may be miles in radius ; in this manner strain is put on the cable at various angles until the obstruction gives way, or we are reduced to a last effort to break it at a weak spot, provided for on purpose, near the trawl. Notwithstanding every care, it happens that the cable breaks at an intermediate point.

These are the chances in a struggle which I always return to, and in which I have embarked all the energy of my being for the last fifteen years. We have, however, special forms of instruments for dredging on rocky bottom, where a trawl would certainly be lost. These are bars of soft iron fitted with swabs. The oakum, in passing, hooks everything that is thorny or angular, such as corallines, sponges, hydrozoa, echinoderms, crustaceans. Sometimes even an over-bold fish pays for its curiosity ; it remains hooked by its teeth or its fins.

The intermediate regions between the surface and bottom of the sea are the most difficult to investigate, because their inhabitants are undoubtedly good swimmers, very suspicious, and already provided with abundant food. Further, if we would know precisely the level at which an animal brought up by the net was caught, it must be possible to open and close the net at will. At present

only one trustworthy method of doing this has been invented, and it is not easy to make the opening more than a few feet wide ; that is to say, very large animals cannot be taken. We have already learned from its use, however, that a whole world of fishes, molluscs, annelids, medusæ, cephalopoda, and crustaceans come to the surface at night, and return before day to a depth of some hundreds of fathoms, forming a living tide which ebbs and flows in every sea.

Experience enables us to recognize broadly whether any given creature comes from the bottom or from an intermediate depth. Those which are never found on the surface or on the bottom, generally show a crystalline transparency and low specific gravity.

For reasons connected with temperature, some fishes live at variable depths. The Norwegian scientist, Mohn, found lately that the occasional disappearance of codfish from certain parts of the Norwegian coast was due to the fact that these creatures follow a zone of a particular temperature, in which doubtless they find their food. If the fishermen had let their lines go a few fathoms lower, they would have found cod in abundance. Mohn taught them the value of searching for the shoals with a thermometer. The periodic disappearance of sardines from the coasts of France is doubtless partly due to similar circumstances. These fish live on very lowly organisms of minute size, called Peridinia, the habits of which are probably largely influenced by temperature. In investigations on the sardine, made by us off the Spanish coast, MM. Pouchet and De Guerne found in the intestine of a single fish a number of Peridinia which might be estimated at twenty millions, whitout counting those in the stomach and œsophagus. It is certain that in the case of sardines, as in the case of whales, feeding is an unconscious process, consisting simply in the fish swimming about with open mouth, and existing on a prey the size of which they cannot appreciate. If we watch the phosphorescent surface of the sea in the early part of the night in mid-Atlantic, we often see, as it were, a vast and permanent fan, opening out ahead of us in lines of fire. These are shoals of fish, which run away from the advancing ship, the species of which remains a mystery, in spite of all attempts to catch them, and in spite of their incalculable number. We have often steamed or sailed through them for a whole night.

Several times, in about 48° N. lat., we saw, in spite of the obscurity of the night, a vast field, quite black, that the undulations of the swell rendered luminous when they made the elements of it oscillate. These were millions of medusæ (*Pelagia noctiluca*), each of them carrying a powerful phosphorescent brightness under their cupula.

It has come to our knowledge, almost as it were by chance, that some of the larger species herd together in great numbers far below the surface, and far also above the bottom. Early in the morning, before the birds have begun searching for their food, we often find, floating on the surface, dead or dying

animals of species we are unable to procure under any other circumstances. Ought we to see there deep-sea species, which had ventured into levels too high for the pressure of gases contained in their blood and in their swimming-bladder, and had been suddenly carried upwards by the expansion of these gases ? This idea suggested itself to me because fish caught at great depths in my traps float at the surface like balloons, their stomachs being sometimes pushed forward out of their mouth by the dilatation of their swim-bladders. On the later expeditions I have hunted the large cetacea, because they seek their food among this bathypelagic fauna, and we often find in their stomachs entire specimens of the animals mentioned. The sperm whales, grampuses, globicephalus, and orca, or other large creatures, have thus constituted my private falconry, although they have not always shown a very nice temper.

We must fire at them harpoon guns to make them abandon the contents of their stomachs, and we witness then formidable vomitings in the middle of which surprising animals are ejected in a large pool of blood. Nearly all the animals obtained are new, or at least extremely rare.

Giant cephalopods constitute almost entirely the spoils of these combats, where we find, besides, very rough adventures. And if I estimate the quantities of these animals spread over the regions that we explore with such difficulty, by what I see on such occasions come out of stomachs filled like barracks, I conclude that they must be the masters of entire kingdoms. The most remarkable that I got by this somewhat violent proceeding is the *Lepidoteuthis Grimaldii*, which cannot be classified under any known species, genus, or even family of its order. It was vomited by a sperm whale in 1895, under the stern of the ship, but had, unfortunately, been decapitated during the violent scenes in which it had lost its life. One could hardly reproach it for that. The body is trumpet-shaped, with a circular fin, and the visceral bag is covered with large prominent scales, arranged in spiral lines, and forming a protective cuirass.

The same sperm whale gave us a *Cucioteuthis*, another immense cephalopod, with arms as strong as a man's, and carrying suckers armed with claws as powerful as those of a tiger ; this animal is furnished with luminous organs. In 1897, a large cetacean I was attacking with a whale-boat, vomited a large fragment of another cephalopod, which was peculiar in being of a viscid substance not unlike glycerine ; no net could retain it, and we only secured it by « dipping » it up with a large tub, with all the water surrounding it.

Besides the cetaceans, other less formidable animals assist us in collecting samples of the bathypelagic fauna. The tunny fish, which I have found widely distributed over the North Atlantic, feed far below the surface, and their stomachs yield small fish, cephalopods, crustaceans, and pelagic molluscs. They are caught by means of lines towed behind the ship when steaming at a moderate speed, the single hooks being baited with a cephalopod made of

maize leaves. So as to be surely warned when one of them is taken, we attach the line to the spring of a bell, whose resistance yields to the weight and to the efforts of the tunny, and which rings then vigorously. Therefore, among all the inhabitants of the sea who pay a visit to my laboratory, this is one who makes his entrance the most correctly.

There are some animals whose forms can show how much nature is capricious in distributing beauty among the beings that she has relegated to the depths. *Halosauropsis macrochir*, from the deep water at the foot of the Azores plateau, carries luminous organs on twenty-five scales placed along the lateral line on each side of its body—real lanterns, of which the light can be hidden at will by means of an opaque black membrane. This fish was known before only by some imperfect specimens. The *Photostomias Guernei*, which is new, is also provided with luminous organs, two on each side of the head, and two lines of them along the body ; it was obtained near the Azores, at a depth of 620 fathoms. Off the bank of Newfoundland, at 690 fathoms, we got a new crustacean, *Neolithodes Grimaldii* (Pl. G, fig. 8), with a bright red body protected by formidable rows of spines on the carapace.

The small surface forms which cover the sea during the night are collected in vast numbers by means of a large floating net, composed of wide-meshed wings kept open by a wooden plate attached to the end of each ; a silk body of finer mesh ; a bottom of the finest silk gauze ; and, lastly, a zinc bucket, in which the fragile catch accumulates and is protected. When this apparatus is towed along at a speed of about 1 mile an hour, it sweeps the sea with an opening 9 or 10 yards in width, and acts very much in the manner of a net called otter-trawl. At the end of half an hour it usually contains a pulpy mass sufficient to fill a large basin, from which it is strained through silk funnels, and preserved with suitable reagents. Of the remarkable forms obtained in this manner, none has impressed me more than a rare annelid several inches in length, which is so transparent that when placed in a glass basin under the rays of a powerful electric lamp, its presence can only be detected by the disturbance its progress creates in the crowd of other animals : it its discovered, as astronomers discover a star, by the perturbations it brings in its neighbourhood.

There is quite a world, perhaps that of the æsthetes of the sea, which obeys the seductions of artifical light when, on a dark night, I light up the surface of the ocean with an electric lamp. Thousands of creatures rush then as if to bathe themselves in the rays, and again I reap an abundant harvest.

There are also numerous brotherhoods very practical, to which one belongs on the condition of living only by somebody else's work : those of the parasites. They include representatives of most of the great sea-families, and show much intelligence in selecting advantageous positions to catch the best morsels, and

much philosophy in accepting the necessary drawbacks to their mode of life. One would say that they have observed men in their most refined manner of exploiting one another.

Certain isopod crustaceans inhabit the mouth of *Synaphobranchus pinnatus*, a fish found by us in great numbers on the bottom of the Atlantic. They live there sentimentally, in couples, husband and wife I hope, seated one opposite the other near the gills. Their life is passed in a tranquil happiness, in choosing what pleases them of the quite fresh food of their host, and in regarding outside when the latter opens his mouth. At last they grow so fat that the fish can no more close his jaws. How many people do no more than that !

Other parasitic crustacaans prefer a situation which is better protected from accidents from the front ; but they have to be content with very light nourishment, for the powerful digestion of a turtle leaves but little for them. Still other parasites penetrate to the internal organs of their hosts : helminthes inhabit the liver, the stomach, or the intestines of their victims ; and there are fishes which inhabit the interiors of certain holothurians and medusæ. We recently discovered a *Copepod gallicole* which, if lazy, is at least not greedy ; it inhabits the outside of the shell of a sea-urchin. An elongated crustacean plants himself in the cornea of the sunfish's eye, protruding his ugly person therefrom. It is not that one that I should advise you to choose if you had to replace the parasites which actually find their delights in humanity.

Between the parasites, properly called, which live on the substance itself of their host, and the messmates who content themselves with gnawing something from his repasts, the number of the animals governed by this *régime*, of protectorate more or less confined, is so considerable that I cannot speak to you more of them without finding myself led much too far. So I will limit myself now, announcing to you an observation of general interest while the doors are opening themselves to put you at liberty.

My investigations have proved that an abundant fauna inhabits the surface waters of the sea both by day and night ; also the thought has struck me very often how many shipwrecked people who died of hunger after having wandered in their boats, might have been saved if they had know this fact, and possessed the means, very simple, of procuring some scraps of this fauna. As we have just seen, tunnies can be easily caught by means of a line carrying a rough artificial bait. Floating spars, casks, driftwood, and the like, attract shoals of fish, especially when they have become well covered with attached organisms. I have caught fifty *Polyprion cernium*, weighing 3o8 lbs., from a shoal in less than half an hour. The spar they were following might have served a shipwrecked crew as larder for a week. Once we harpooned a moonfish weighing nearly 65o lbs., which would have capsized my boat if I had not been able to immediately take a turn with the line round the spar. On another occasion,

when out in a small dinghy, I was capturing again polyprions—and with great satisfaction, for we had just rescued a crew of shipwrecked English sailors, whose ship had sunk before our eyes, and were at the time short of provisions ourselves—when a shark twice as long as our boat appeared, raised his body and looked at me with his cruel eyes, and then settled under the boat, rubbing his back against the keel. Fortunately, I resisted a first impulse to provoke a combat which would have been very unlikely to end in my favour, and made direct for the ship, escorted for some distance by the monster.

There is no very obvious explanatation of the fascination any floating or drifting object seems to have for marine animals of all sorts. I have often observed it as well with turtles, whose brains are very poor, as with large cetaceans, whose intelligence appears relatively powerful, and which obey the attraction of a buoy or even of a ship, at least the species which have not yet been scared by whalers. Any kind of apparatus brought up from the depth, even a cable-end, is often accompanied by single fish, or small companies, which get hopelessly bewildered when the object disappears out of the water. Meanwhile we content ourselves with stating the fact, and adding the suggestion that all ships' boats should carry a harpoon and lines, or similar tackle, for keeping up the supply of provisions.

I feel a sentiment of true sympathy in relating all these things to an English audience, to give them an idea of our efforts, for England has always furnished great examples to sailors. It has also given me a collaborator extremely useful and devoted, in the person of Captain Carr, of the Naval Reserve, who shared with me for seven years the labours of which I have just given you a sketch in rough outline.

Some results of my researches on oceanography *

By Albert, Prince of Monaco.

The devotion that has been quite lately given to the new science called « oceanography » has decided me to dedicate some of the strongest efforts of my life to its advancement. I set about my work in 1885 with a small sailing schooner of 200 tons, the *Hirondelle* (Pl. III, fig. 6), and I explored the Atlantic as far as the coast of Newfoundland, and as deep as 1600 fathoms, without any power greater than the arms of my fourteen sailors. Later on I built a steam vessel of 560 tons, better fitted for such rough work ; this was the

* Nature, june 30, 1898, p. 200-204, 6 fig.

first *PRINCESS ALICE* (Pl. III, fig. 11). Now I have just built another one still more powerful, of 1400 tons, also called *PRINCESS ALICE* (Pl. III, fig. 10). Thus the love of science, and the successful combat of the difficulties met with in its employment in researches at sea, enlarges constantly the horizon and demands more powerful means.

I began by trying to find out experimentally how the currents moved on the surface of the Atlantic, and for this purpose I dropped, in three different cruises, 1675 floats between Europe and North America. These floats were mostly a strong glass bottle protected by a sheet of brass, ballasted so as to keep just at the level of the surface, and containing a document written in several languages to invite the finders to return it with particulars as to place and date.

Out of these, 226 had been returned to me up to the year 1892, when I drew, by working scientifically the course that each of them had probably been following, a definite map of the currents. And I may add that this result is certainly very near the truth in its general lines, because the elements employed have always been numerous for each region.

The floats have landed on almost all the shores of the North Atlantic, from the North Cape to the south of Morocco, along Central America, and on the islands of Canaries, Madeira, Azores, Antilles, Bermudas, Shetlands, Hebrides, Orkneys and Iceland. Not one has appeared as far south as the Cape Verd islands.

They show an immense vortex which begins towards the Antilles and Central America with the Gulf Stream, which issues from the Gulf of Mexico, and with the equatorial current ; passing the banks of Newfoundland at a tangent, it turns to the east, approaches the European coasts, and runs southward from the Channel to Gibraltar, after having sent a branch which runs along the coast of Ireland and the coast of Norway as far as the North Cape.

It then returns to the west, encircling the Canaries. Its centre oscillates somewhere to the south-west of the Azores.

My observations enabled me also to establish a very good average for the speed at which these floats have been travelling in the different sections of the vortex, and for every twenty-four hours.

Between the Azores, France, Portugal and the Canaries : 5·18 miles.

From the Canaries to the Antilles, the Bahamas, and as far as the Bermudas : 10·11 miles.

From the Bermudas to the Azores : 6·42 miles.

The mean speed for the North Atlantic is 4·48 miles. These values being under rather than over the truth.

When I began to work on the bottom of the sea to study animal life, as constant sounding is required for that purpose, I found that most of the sounding machines in use were defective, and I had one constructed according to my own ideas. It is completely automatic in all the details of its action, so as to

allow a single man to take a sounding at any depth ; the line that I have used for four years is no longer a steel wire, but a steel cable made up of many very thin wires ; it is, therefore, stronger and more pliable. It is paid out at the required speed, hauled up again, dried, greased, and regularly rolled up on a drum by an automatic guide. The brake is a powerful spring.

Among the observations for which this machine is wanted, I will mention those concerning the temperature of the water at different levels. I am using, to obtain them, a thermometer designed for my cruises by Mr. Chabaud, a French instrument maker. It is very much like Negretti and Zambra's pattern, but the part of the tube containing the mercury reservoir is recurved so as to prevent the mass of this metal forcing itself by its own weight through the constricted angle which serves to break the column ; and such an accident used to happen now and then.

When I went into the study of the density of the water, I found that Buchanan's bottle was the best for collecting samples of the stratum nearest to the bottom. But to obtain samples at any intermediate depth, Dr Jules Richard, chief of my laboratory, has designed a thoroughly trustworthy instrument with which we have been able to study the gases contained in these samples, and to demonstrate that they are not dissolved in the depths at any other pressure than they are at the surface. This instrument can be shortly described by saying that it is a bottle filled with mercury, and inverted with its neck dipping into a dish also full of mercury. In this position it is sent along a steel cable as far as the required depth, where it meets a platform, and where a mechanical action raises the neck of the bottle over the mercury of the dish. The mercury of the bottle then runs out into the dish, and water takes its place. Soon after this, a messenger sent from the ship reaches the instrument, and acts so as to dip again the neck of the bottle into the dish containing the whole of the mercury. In this last position the instrument can be hauled up without any risk of the sample of water being mixed with outside water ; and if there was any gas dissolved in it at a high pressure (which was not the case in my observations), it would gather on the surface of the sample, as this pressure would diminish as the instrument came nearer to the surface of the sea. This research led Dr. Richard to announce in 1895 the presence of argon in the swimming bladder of certain fishes.

Very soon after this, I had the satisfaction of presenting the French Academy of Science with very interesting observations made by M. Knudsen during the cruises of the Danish steamer *Ingolf*. This investigator proved by analyses of samples of water made *in situ* that predominance of animal or vegetable life in any part of the sea causes the variations in the amount of contained oxygen or carbonic acid.

One of the most difficult questions to investigate is the penetration of light in the depth. Photographic plates turned towards the heavens have been exposed

by Hermann Fol, and impressed as deep as about 200 fathoms. I have myself used, as far as about 90 feet, an instrument invented by Dr. Regnard for my experiments ; it is a cylindrical box with a narrow slit in the direction of its length. Inside is a sensitive paper, which is made to pass slowly under the slit by means of clock-work, capable of running for twenty-four hours. If there is any light falling on it, it is shown on the paper when developed, and with the increasing or the decreasing power before or after noon. But by this method one obtains no absolute information, as some more sensitive matter may be discovered any day.

Indeed, light exists everywhere in the depths : where the rays of the sun do not reach themselves, numbers of animals furnish it by special phosphorescent organs which are real accumulators of light. Besides, I have found animals with perfect eyes at every depth ; and science teaches us that an organ always atrophies or disappears when the conditions are such as to prevent its use.

Among the special circumstances created by the statical and dynamical conditions of this space, organic life presents itself under aspects which appear strange to those who are accustomed to its appearance near the surface. I endeavoured to obtain from all the levels of the sea as many samples of the species belonging to them as it was possible, but I had to find other apparatus than the old trawl used for the former scientific cruises, which can only get animals fixed on the bottom of the sea, or hiding in the mud, or possessing very slow means of progressing. Of course I have used it a great deal, because no other instrument can collect for us a certain fauna ; but when it occured to me that there must be in the deep waters some nimble animals able to escape such a net as a trawl, I first built a trap of a special shape and very large, in order to attract these supposed animals, when properly baited. The trap is lowered to the bottom with a steel cable, and hauled up again after having been left there for a day or two attached to a buoy.

The handling of this was very difficult in the beginning, and required several years' practice to be brought up to positive rules, but it has given most brilliant results, animals quite unknown coming into my hands perfectly well preserved against shocks, frictions and other causes of damage to which they would be liable in a trawl.

One interesting fact they have shown is the enormous numbers in which some animals exist in certain places. As an example, I obtained one day in a trap that had been lying on the bottom at 700 fathoms depth for twenty-four hours, 1198 fish called *Simenchelys parasiticus*, which was only known by one or two samples in a more or less imperfect state. I have succeeded in sending these traps as low as three thousand fathoms with complete success.

On another occasion my trap brought up a new crab, one of the largest ever known, *Geryon affinis*, and there were sixty-four specimens of it. Curiously

enough, several of them, which had not yet found the entrance of the trap when it was hauled up, made the whole voyage of many hundreds of fathoms, clinging voluntarily to the outside of the trap.

Another time, again (and this was of a special interest because the event took place in the great depths of the Mediterranean, where previous investigations with trawls had led to the supposition that life was almost absent), a trap returned with over eighty sharks called *Centrophorus squamosus*.

For two years I have been trying to use in great depths a net which is very good when used on inshore fishing grounds. This is the trammel ; but its use has proved to be exceedingly difficult because of its frailty and its size. Still, I have already obtained with it results which prove how useful it can be. I worked it as low as 1500 fathoms.

The most difficult regions to explore in the sea are the intermediate depths between the surface and the bottom, because the animals living there are very active and very suspicious, and have ample space where they can escape easily, and where they find abundant prey for their food. Besides, the apparatus used must be built in such a manner that they show at what level animals have been caught, or else the scientific conclusion can not be made complete ; therefore such an apparatus must be so as to be lowered shut to the determined region, there open and work, and lastly shut again before leaving the region.

Many instruments have been devised for this purpose, but I know only one of them offering complete safety ; this is a net invented by Prof. Giesbrecht, which has been slightly altered by Dr. Richard and myself. But it would be difficult to make it of a large size ; therefore we get only specimens of very small species.

Lately I have obtained a certain number of large animals living in those intermediate depths and belonging to the very interesting group of cephalopods, by examining the stomach of several cetaceans who feed upon them. Since this interesting fact, I added to the scientific gear of my vessel a complete whaling arrangement. This new method has given me the most remarkable animals of my whole collection ; one especially, the *Lepidoteuthis Grimaldii*, can be classified in no actually known species, genus, or even family of his order. It was vomited in 1895, during the dying struggles of a sperm whale, but had unfortunately lost its head by the last adventures of its life. The fragment is about one yard in length, and the complete animal must have measured over seven feet ; adding the arms, we get a monster of colossal strength. Its most remarkable feature is a cuirass of large prominent scales which cover its visceral bag ; these are quite unknown with animals of that order.

The vomitings of the same sperm whale, who covered two acres of the sea with his blood, contained another immense cephalopod, a *Cucioteuthis* with arms as trong as a man's, and carrying suckers armed with claws as powerful as those of a tiger ; this animal is furnished with luminous organs.

In 1897 another large cetacean, that I was attacking with my whale boats, vomited a large fragment of a cephalopod which was peculiar in being of viscid substance not unlike gelatine ; no net could retain it, and we only secured it by « dipping » it up with a large tub as well as the mass of water in which it was floating.

But it will be convenient to remind the reader that cetaceans divide themselves into two principal groups. One, to which belongs the right whale or other marine mammals chased by whalers, and who feed upon very small animals that they absorb simply by moving about with their mouths open. They have no teeth, but a sort of sieve made of what is called whale bone.

Another group, to which belongs the sperm whale, is armed with powerful teeth, a single one weighing sometimes as much as six pounds. They live upon big preys, mostly cephalopods, as aforesaid. These cetaceans are ferocious, while the others have a much milder temper, and some of them, as the *Orca gladiator*, can be very dangerous to attack. Two years ago I chased a school of three of these, just off the Monaco rock, and very soon one was struck by my whaler's harpoon. While it was ending with violent struggles, the two others came alongside the whale boat and seemed willing to fight for their companion. They swam round and round, sometimes so close that the men touched their enormous backs with their hands. I had to release at once that boat, and for an hour we were (seventeen men and three boats) engaged in a most grand wrestling. The result was that a second orque was killed by a spear stroke.

On the previous day we had caught a grampus, also a cetacean ; so we returned to the harbour of Monaco with three of these monsters captured within fifteen miles of that place.

The orques are black and white, much like a magpie, and these were 16 and 18 feet long. They seem to feed exclusively on porpoises. My two, when opened, contained each of them a dozen pieces of porpoise in its stomach like heaps of paving-stones : they had just taken a meal when they were struck.

Among many remarkable facts that I have observed during my studies of the ocean, one has especially called my attention because of its practical consequences ; that is, the intensity of life appearing on the surface at certain hours.

Almost in every region of the North Atlantic where I have carried on my investigations, I have ascertained the existence of large tunny fishes which morning and evening chase smaller fishes whose shoals cover sometimes the sea on such a large area that we sail or steam hours and hours across them.

Then, if we sight some wreckage—as a log or a barrel—we always find under it or near it fishes of a good size and of different species that never seem to abandon this guide that they have chosen, and that takes them across the Atlantic. They are very easily caught with a fish spear, and the tunny fish are hooked with a tow-line baited with a rough imitation of a squid.

I once speared in that way fifty fishes weighing 300 pounds altogether, which were following a log on the Atlantic ; and their number seemed not to have been much lessened by such a breach. Another day, while I was alongside a log, very anxious to make a good bag, because I had just picked up the crew of an English vessel, the *Blue and White*, sunk under my eyes, and we were already short of provisions, I was disturbed in this occupation by a large shark, who was himself living about the log, and who, after having looked at me with his cruel eyes, stuck himself under my dinghy. His head and his tail projected beyond the ends of this boat, and the friction of his back against the keel gave a rather uncomfortable feeling. Therefore, after I had made a few catches of the usual fishes, which gave him some excitement, I left the log and returned on board, escorted for some distance by the disagreeable wanderer.

On the other hand, we have on many occasions caught dozens of tunny fishes in a day by simply using the aforesaid tow-line.

Thus I can state many sailors wrecked on the Atlantic, and abandoned for days and weeks on its apparently uninhabited wilderness, have died of hunger among a most abundant and attainable food, and that they could have been saved had they simply known it, and possessed the very simple gear required. Therefore I think that all the principal boats of a ship ought to be permanently provided with a few lines and hooks and with a fish spear.

There is no very obvious explanation of the fascination which any floating or drifting object seems to have for marine animals of various sorts. Even turtles, which are very stupid, and sperm whales or other cetaceans, which seem intelligent, are attracted by a buoy or by a ship, and any kind of apparatus brought up from the depth, even a cable end, is often accompanied by single fish or small companies, which get hopelessly bewildered when the object disappears out of the water.

BIOLOGIE ET ZOOLOGIE MARINES

Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'Hirondelle, 1886 *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

La deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle*, que j'ai précédemment fait connaître à l'Académie par son côté hydrographique, a permis en outre l'exécution de travaux zoologiques dont M. Jules de Guerne s'était chargé.

* C. R. de l'Académie des sciences, séance du 14 février 1887.

Une première série de cinq dragages, réalisée au large de la côte française, entre les latitudes de Belle-Isle et de la Gironde, et jusqu'à la profondeur de 166^{m}, n'est pas allée plus loin, vu la persistance du mauvais temps.

Une autre série de neuf dragages, jusqu'à la profondeur de 510^{m}, s'échelonne sur la côte nord d'Espagne, entre le cap Peñas et le cap Finisterre, sans s'écarter à plus de 34 milles de terre.

Entre ces quatorze coups de chalut, neuf autres opérations ont été faites au moyen de dragues, de fauberts, d'un palancre et d'un grand casier. Ce dernier appareil, construit en toile métallique, sur mes plans, avait les proportions suivantes :

Forme cylindrique

Grand axe	2^{m},60
Petit axe	1^{m}
Maille	0^{m},007
Poids	70^{kg}

Entrée double.

Convenablement amorcé, il devait nous fournir des animaux trop agiles pour que le chalut les ramassât. Il devait préserver la récolte de tout dommage autre que les effets de la décompression. Enfin, il pouvait travailler sur les fonds de roche dangereux pour le chalut.

Sur la côte d'Espagne, ce casier a rapporté la première fois, de 14^{m}, 14^{kg} des poissons suivants : *Julis vulgaris* Cuv. et Val., *Labrus bergylta* Asc., *Conger vulgaris* Cuv., *Gadus luscus* L. et quelques *Portunus puber* L.

Mouillé par 120^{m} la deuxième fois, il est remonté avec un *Acantholabrus Palloni* Riss., une vingtaine de *Munida rugosa* Fabr., et un *Cirolana spinipes* Sp. Bate et West. .

La capture de cet Isopode montre que le casier retient aussi les animaux de petite taille.

La troisième fois, descendu à 363^{m}, il a été perdu par le fait de la rupture de son câble.

Le chalut, démontable, construit sur le même modèle que ceux du *Talisman*, mais plus petit, avait les dimensions suivantes :

Armature	hauteur	0^{m},76	Poids total : 174^{kg}.
	longueur	1^{m},60	
Lest avant		30^{kg}	
Lest arrière		15^{kg}	
Filet	prof.	5^{m},70	
	maille	0^{m},015	
	fil	0^{m},009	

Le câble à son usage avait 840^{m} de longueur et pesait 840^{kg}.

Cet appareil a révélé la présence d'une faune très riche, sur les pentes de sable fin plus ou moins vaseux qui s'étendent au large des côtes de France et par 130^{m} à 166^{m} de profondeur.

Parmi les Annélides, extrêmement abondantes, je citerai : *Ditrupa arietina* O.-F. Müll. et divers types des genres *Hyalinoecia* et *Hermione*.

Parmi les Mollusques, le plus répandu est *Astarte sulcata* Da Costa.

Parmi les Amphipodes, trois formes, non signalées en ces parages, ont été recueillies : *Eusirus longipes* Boeck, *Epimeria cornigera* Fabr., *Tryphosa longipes* Sp. Bate.

Parmi les Décapodes, entre autres espèces intéressantes, il convient de citer : *Heterocrypta Marionis* A. M.-Edw., *Portunus tuberculatus* Roux, *Eupagurus tricarinatus* Norm., *Ebalia nux* Norm., *Pontophilus spinosus* Leach. Les deux dernières espèces figurent dans la deuxième série de nos dragages sur la côte espagnole et jusqu'à une profondeur de 510^{m}.

Plusieurs de ces formes n'avaient été signalées auparavant qu'à des latitudes plus hautes ou à des profondeurs plus grandes.

Dans la seconde série d'opérations, du cap Peñas au cap Finisterre, et qui fait suite à la première campagne du *Travailleur* en ces parages, le chalut, manœuvré péniblement sur des fonds tantôt vaseux, tantôt rocheux, mais toujours fortement inclinés, nous a montré l'existence d'une faune particulièrement riche en Bryozoaires, Hydraires, Échinodermes.

Je citerai, parmi ces derniers, une Holothurie rose de grande taille, appartenant au genre *Stichopus*, et d'une espèce peut-être nouvelle.

Parmi les Crustacés, on a recueilli, vers 300^{m}, *Ergasticus Clouei* A. M.-Edw., espèce découverte par la deuxième expédition du *Travailleur*, dans une profondeur plus grande. A 500^{m}, sur fond de vase, par latitude 43° 12' 50" nord et par longitude 11° 53' 30" ouest, on a eu : *Cymonomus granulatus* Norm., *Ægeon fasciatus* Riss. et plusieurs espèces de *Pandalus*.

La seconde partie de notre croisière appartenait à une grande expérience hydrographique, entreprise l'an dernier par l'*Hirondelle*, et qu'il fallait continuer ; mais les intérêts de la Zoologie n'ont pas été perdus de vue pour cela. Des pêches comparées, de jour et de nuit, faites à la surface et jusqu'à une certaine profondeur au moyen de filets diversement construits, nous ont montré une faune pélagique nombreuse et dense, paraissant fuir la lumière du soleil ; car les espèces qui, la nuit, remplissaient notre filet de surface ne commençaient à paraître de jour que vers une profondeur de 30^{m}.

C'est ainsi que, par 49° 49' latitude nord et 19° 48' longitude ouest environ, de nombreux bancs de Méduses (*Pelagia noctiluca* Pér. et Les.), assez épais pour offrir l'apparence de longues coulées d'encre répandues à la surface, furent traversés par le navire durant plusieurs nuits, tandis que de jour quelques rares échantillons des mêmes Méduses passaient le long du bord en compagnie d'œufs

de Mollusques ou de Cœlentérés à divers états de développement, et de résidus. J'ajouterai que les susdites masses de Méduses, vues d'en haut, ne présentaient aucune phosphorescence, mais que celle-ci apparaissait quand les ombrelles, violemment inclinées par le remous du navire, laissaient voir les parties qu'elles recouvrent.

Un poisson intéressant nous est arrivé dans le filet fin vers 42° 23' latitude nord et 18° 33' longitude ouest. C'est un *Scopelus Coccoi* Cocco.

Sur la faune des eaux profondes de la Méditerranée, au large de Monaco [*]

par S. A. S. le Prince de Monaco.

Les dragages poursuivis dans la Méditerranée pendant les campagnes scientifiques anglaise et française [1], au moyen du seul outillage que l'on connût alors, ayant présenté les grandes profondeurs de cette mer sous l'aspect d'une pauvreté excessive en fait d'animaux, d'autres recherches semblables n'avaient point été reprises. J'ai voulu récemment contrôler ces premières appréciations avec les appareils nouveaux ou améliorés que j'avais construits pour mes précédents travaux sur l'*Hirondelle* dans l'Atlantique.

Grâce à l'obligeance du savant professeur Hermann Fol, qui avait bien voulu me prêter, durant les mois de mars et d'avril derniers, son yacht l'*Amphiaster*, j'ai pu, en attendant le lancement d'un navire que je fais construire pour la Science, descendre au large de Monaco les nasses de l'*Hirondelle*, qui m'avaient déjà permis de montrer sous de nouveaux aspects la vie au fond de l'Atlantique [2].

Mon appareil, descendu un jour à 1650^{m} dans l'une de ces profondeurs réputées désertes, est revenu contenant encore, malgré de nombreuses déchirures, 3 poissons (*Haloporphyrus lepidion*), 33 crustacés du genre *Acantephyra* et 29 squales (*Centrophorus squamosus*).

Les crustacés, que M. le professeur Milne-Edwards a bien voulu examiner, sont considérés comme nouveaux par ce savant, qui les a nommés *Acanthephyra pulchra*.

Les squales ne sont autre chose que l'un des fameux requins de Setubal, dont je signale ainsi pour la première fois la présence dans la Méditerranée.

Une série de sept opérations exécutées entre la profondeur que je viens de citer et celle de 475^{m}, sur fond de vase dure, m'a fourni une quinzaine d'espèces,

[*] C. R. de l'Académie des sciences, séance du 9 juin 1890.

[1] *Porcupine*, 1870 ; *Travailleur*, 1881.

[2] *Comptes rendus*, 14 février 1887 ; 24 octobre 1887 ; 9 juillet 1888 ; 26 novembre 1888.

parmi lesquelles je citerai encore : *Nettastoma melanurum* et *Gennadas intermedius*, de 1380m ; *Geryon longipes*, de 950m ; *Paralepis coregonoides*, de 1200m ; *Conger vulgaris*, de 475m [1].

Trois autres spécimens seulement existent du *Gennadas*, l'un dragué par le *Challenger*, à 3300m de profondeur [2], au large de la côte d'Afrique, dans l'hémisphère sud, et deux autres trouvés morts à la surface de l'Atlantique par ce même navire.

Le *Paralepis* a été obtenu au moyen d'une expérience toute nouvelle : dans une nasse suspendue entre deux eaux, à 1200m de la surface et à 300m du fond.

J'attirerai encore l'attention de l'Académie sur ce fait que, tandis que, sur la quantité d'animaux remontés sous mes yeux des profondeurs de l'Atlantique, bien peu d'individus, venant tout au plus de 1400m présentaient encore un souffle de vie presque aussitôt éteint, la grande majorité de ceux que je viens de retirer d'une profondeur atteignant 1650m, dans la Méditerranée, me sont arrivés en pleine vie : j'ai même conservé des *Acanthephyra* plusieurs jours dans cet état.

D'autre part, un certain nombre des espèces que je cite avaient été observées dans la Méditerranée, par M. le professeur Fol, aux profondeurs beaucoup moindres, de 50m à 300m, sur un fond de vase dure également. Ces espèces sont : *Centrophorus squamosus*, *Haloporphyrus lepidion*, *Conger vulgaris*.

J'observe donc que, dans la Méditerranée, de nombreuses espèces subissent, sans perturbation physiologique grave, une ascension rapide à travers les couches où la pression décroît depuis 160atm jusqu'à 5atm, tandis que, inversement, elles s'étaient répandues sans altérations sensibles des régions littorales aux régions profondes.

Les campagnes du *Porcupine* et du *Travailleur* ont montré que, dans les plus grandes profondeurs de la Méditerranée, la température ne s'abaisse guère au delà de 13° ; moi-même j'ai trouvé, au cours de mes dernières expériences, une température de 13° jusqu'à la profondeur de 850m, tandis qu'à la même profondeur, et dans l'Océan, je trouvais 11°.

En résumé, ces faits montrent d'abord que, sur certains points au moins de ses régions profondes, la Méditerranée n'est nullement un désert.

Ils m'engagent ensuite à émettre l'hypothèse que la décompression exercerait sur les organismes marins des effets physiologiques moindres que ceux qui lui étaient attribués jusqu'ici, tandis que le passage rapide par des températures très différentes en exercerait au contraire de plus grands.

---

[1] Ces poissons ont été déterminés par MM. Fol et le baron de Guerne.

[2] Température du fond : environ 3°.

Sur un Cachalot des Açores *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

Pendant que, cette année, je poursuivais avec l'*Hirondelle* une nouvelle campagne scientifique [1] dans la région des Açores, je ne perdais pas de vue l'importante question des Cachalots. En 1887 on avait déjà préparé, conservé et rapporté dans le laboratoire de l'*Hirondelle* [2] le cerveau et différentes pièces d'un de ces Mammifères, recueillis dans la même contrée par M. le professeur Georges Pouchet, et actuellement étudiés [3] au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum de Paris comme des objets nouveaux pour la Science.

Une relâche à l'île de Fayal, durant l'été dernier, m'a procuré la bonne fortune de voir remorquer et dépecer, dans la baie Pim, un Cachalot harponné par les baleiniers de M. S.-W. Dabney, consul des États-Unis, auquel le Muséum de Paris est déjà redevable de pièces exceptionnelles.

Le personnel et l'outillage industriel de la baie Pim, laissés à mon entière disposition, m'ont permis de photographier sous divers aspects le Cachalot, et de publier ce premier groupe de documents certains obtenus sur la forme de sa tête.

La *fig.* 1 (Pl. F) montre de profil la tête tout entière, qui appartient à une femelle adulte de petite taille ; séparée du tronc à la hauteur de la première vertèbre cervicale, elle pèse peut-être 1500kg à 2000kg ; l'œil gauche tuméfié est à peine visible près de la section, et sur la ligne médiane qui partagerait horizontalement la figure. Le maxillaire inférieur, singulièrement petit, est garni de toutes ses dents ; la partie antérieure du maxillaire supérieur est taillée comme l'étrave d'un navire. C'est dans une grande cavité, en avant et au-dessus des yeux, que le *sperma ceti* se trouve en plus grande abondance.

La *fig.* 2 (Pl. F) montre sur la même tête, vue de face, les deux yeux et l'arrière-palais ; elle complète la *fig.* 1 pour faire saisir la proportion des deux maxillaires, mais elle traduit insuffisamment la forme en étrave du maxillaire supérieur. Le poids considérable de cette masse en rendait la manœuvre difficile ; c'est pourquoi, sur la *fig.* 2, la ligne diamétrale longitudinale du maxillaire supérieur est dirigée à 45° au-dessus du plan de l'horizon.

L'aspect rugueux que présente la pièce provient des causes suivantes : le Cachalot, retrouvé mort par les baleiniers qui l'avaient blessé plusieurs jours auparavant, avait été suivi jusque dans la baie Pim par des requins et des bandes de poissons qui lui labouraient l'épiderme à coups de dents ; l'huile suintait par toutes ces écorchures et ruisselait entre les effilochements. Mais les principales lignes n'en sont pas moins exactement conservées.

* C. R. de l'Académie des sciences, séance du 3 décembre 1888.

[1] *Comptes rendus*, 26 novembre 1888.

[2] *Ibid.*, 24 octobre 1887.

[3] *Soc. de Biol.*, séance du 16 juillet 1887, et *Comptes rendus*, 29 octobre 1888.

Voici quelques mensurations ; leur nombre est restreint, parce que la bigue et le gréement installés pour le dépècement habituel de ces Cachalots n'offraient ni la solidité ni les dispositions nécessaires pour des maniements plus compliqués :

	m
1° OA. De l'œil à l'extrémité supérieure du museau	1,90
2° DE. Maxillaire inférieur jusqu'à la lèvre	1,16
3° BC. Diamètre de la section verticale passant par le plan de symétrie de la vertèbre	1,46

Notes sur un Cachalot *

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

La *Princesse Alice* est rentrée au mois d'août dernier d'une campagne scientifique poursuivie dans la région des Açores avec tout le succès désirable.

Pourvu de chaluts, de nasses, de filets pélagiques et d'appareils bathypélagiques, avec 28.000 mètres de câbles d'acier pour les manœuvrer ; de filets, de harpons, de lignes, en un mot de tout le matériel propre aux recherches zoologiques ; de câbles et de fils de sondage, avec tous les instruments destinés à l'océanographie proprement dite, ce navire est désormais équipé dans des conditions parfaites pour les recherches les plus difficiles de la zoologie marine.

Ces efforts ont amené la découverte de très nombreuses espèces nouvelles dans la plupart des groupes de la zoologie, mais cette fois je m'arrêterai à la description de faits auxquels jamais une personne occupée de cette science n'avait encore assisté ; il s'agit de la capture et du dépècement d'un Cachalot.

Le Cachalot est, parmi les Cétodontes, l'un des plus intéressants à observer parce que bien des particularités concernant son anatomie et sa physiologie sont encore peu connues ; notamment la sécrétion du spermaceti, la dentition, les viscères et les parties molles qui n'ont pu arriver en général dans des conditions favorables aux mains d'un homme de science.

Ce n'est donc pas sans porter une vigilante attention sur les Cachalots que j'ai fait mes campagnes scientifiques aux Açores, une des régions fréquentées par ces animaux ; et deux fois déjà il m'a été donné de fournir à leur histoire des documents et des matériaux utiles : en 1881, un cerveau que M. le professeur Pouchet a pu extraire d'un Cachalot pris le jour même de mon arrivée à Fayal ; en 1888, des photographies de la tête d'un Cachalot pris également lors d'un autre séjour à ce mouillage.

* *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* — 1895, n° 8.

Le 18 juillet de la présente année, vers 9 heures (a. m.), je travaillais au sud de l'île de Terceira, quand j'aperçus deux embarcations qui s'éloignaient à la voile de la côte, puis, une demi-heure plus tard, deux autres qui partaient de plus loin pour prendre la même direction. Il ne s'agissait point pour elles de pêche ordinaire, car aux Açores le plateau continental cesse toujours à quelques centaines de mètres du rivage et d'inaccessibles profondeurs commencent aussitôt ; je compris que c'étaient de ces baleinières indigènes armées pour la chasse des Cachalots et qui se lancent après eux quand des vigies, postées sur certaines hauteurs, annoncent la présence de ces animaux. Pressentant quelqu'une de ces occasions uniques dans la vie des chercheurs, je cessai mon travail aussitôt pour me diriger vers le point de l'horizon où deux baleinières se voyaient encore.

Vers 11 heures, je vis à 2 milles de distance le souffle d'un Cétacé dont une baleinière, toutes voiles amenées, s'était beaucoup approchée ; pour ne pas compromettre le succès de la chasse, je me tins à 1 mille de la scène et je suivis à la lorgnette ce qui se passait. L'un des officiers, debout à l'arrière du canot, gouvernait avec un long aviron installé *ad hoc* ; l'autre, debout à l'avant, était prêt à harponner, et je le vis distinctement frapper presqu'en même temps que le Cachalot souffla une de ses colonnes d'eau vaporisée.

Aussitôt je m'avançai à toute vitesse, tandis que les autres baleinières s'éloignaient derrière la troupe des Cachalots qui fuyaient, et, quand je fus à quelques centaines de mètres de la prise, elle avait déjà donné son plus grand effort en traînant sur un long parcours la baleinière, qui lui était attachée par le harpon et par toute la longueur de la ligne ; l'embarcation avait rentré cette dernière et le harponneur, jugeant l'animal assez fatigué pour que son approche ne fût plus dangereuse, avait déjà plongé dans quelque région vulnérable de celui-ci une lance acérée, qui sert pour achever les Cachalots harponnés. Peu après, l'eau vaporisée que rejetait l'évent prenait une teinte rosée pour devenir ensuite tout à fait rouge. D'autre part, une flaque sanglante s'étendait sur la mer.

Les Cachalots harponnés sont quelquefois redoutables, surtout les vieux mâles, et de nombreuses baleinières ont été broyées par leurs mâchoires ; plusieurs navires baleiniers ont même été coulés par leurs coups de tête répétés. C'est pourquoi j'éprouvai une certaine anxiété quand je vis le mien, qui ne se trouvait pas alors à plus de 100 mètres de la *Princesse Alice*, reprendre de la vigueur, osciller pesamment sur son énorme masse, puis donner des coups de queue formidables qui lançaient des gerbes d'eau à 10 ou 15 mètres de hauteur et qui produisaient de vastes tourbillons, enfin se diriger droit vers mon navire avec une vitesse de 10 à 12 nœuds. Mais, au moment où le choc devait se produire, le Cachalot plongea, passa sous la quille et reparut de l'autre côté en pleine agonie.

Sa tête était venue se placer à 15 mètres par le travers du gouvernail de mon navire lorsque les mâchoires s'ouvrirent et laissèrent échapper, dans un

vomissement, des objets considérables que je reconnus aussitôt pour être des Céphalopodes. Mais, malgré la rapidité avec laquelle une embarcation fut lancée à la mer, ces animaux, dont je pressentais l'inestimable valeur zoologique, coulaient assez vite pour faire craindre qu'ils fussent perdus, lorsque je commandai quelques tours d'hélice en arrière très doucement, afin de provoquer des tourbillons ascendants ; les Céphalopodes tournoyèrent en effet quelques instants et l'embarcation put en saisir cinq très bien conservés.

Les baleiniers acceptèrent avec empressement l'offre que je leur fis de remorquer la prise jusqu'à la crique du Negrito, où ils avaient leurs installations pour le dépeçage des Cachalots et pour la fabrication de l'huile : cela devait leur épargner les peines et la lenteur d'une remorque à l'aviron sur un parcours de 5 milles, ainsi que le risque de perdre le Cachalot si un vent frais et contraire survenait ; cela devait aussi les rendre favorables aux recherches que je désirais faire sur le cadavre.

Ils fixèrent à la tête de l'animal un câble que la *Princesse Alice* leur fila, et celle-ci quitta le lieu où elle flottait alors dans une flaque de sang d'un hectare environ. Le remorquage fut difficile à cause des mouvements en lacet que la large queue du Cachalot donnait à son corps et qui atteignaient une amplitude de trente mètres, et l'on profita de ce que, dans un de ces mouvements, la remorque cassa, pour prendre l'animal par la queue. La *Princesse-Alice* atteignit la crique du Negrito vers la fin du jour, après avoir laissé derrière elle un sillage ensanglanté de plusieurs milles[1].

Le personnel du laboratoire, MM. Jules Richard, Borrel et Lallier furent débarqués et installés dans le voisinage avec le matériel nécessaire pour la conservation des pièces intéressantes que le Cachalot pouvait fournir au cours de son dépècement, tandis que la *Princesse Alice* attendait au mouillage d'Angra.

Voici les principales observations recueillies par M. Richard pendant les quatre journées que ce travail occupa sous un soleil brûlant.

L'animal avait une longueur de 13 m. 70, qui le classait dans une taille un peu au-dessous de la moyenne.

En fait de parasites, il avait dans son estomac un nombre considérable de Vers ressemblant à des Nématoïdes, et dans son tube digestif plusieurs Helminthes ; quelques Cysticerques dans l'épaisseur de son lard et des Cyames sur certains points de son épiderme.

Ses lèvres portaient des empreintes rondes, que M. Richard eut bientôt identifiées avec la trace des ventouses de grands Céphalopodes ; ces animaux, saisis par les mâchoires du Cachalot, se retiennent à celles-ci de toute la force

[1] Des photographies instantanées des divers épisodes de la pêche et du dépeçage du Cachalot ont été projetées sur le tableau.

de leurs bras contre les efforts de la déglutition, et c'est sans doute pour cela que les Céphalopodes recueillis par nous dans les vomissements étaient en deux morceaux : le corps et la masse tentaculaire, séparés par ces efforts. Ses dents, qui percent seulement à la mâchoire inférieure, s'encastrent parfaitement dans des loges correspondantes situées à la mâchoire supérieure, ce qui établit nettement la fonction d'un appareil dentaire formé par l'habitude d'accrocher et de retenir des corps mous, gélatineux et glissants.

L'estomac contenait environ cent kilogrammes d'une purée de Céphalopodes semée de becs et de globes oculaires qui s'y étaient accumulés et dont l'appareil se débarasse sans doute périodiquement. Il s'y trouvait pourtant encore un Céphalopode suffisamment conservé pour la détermination et qui n'avait pas été rejeté avec les autres.

Malheureusement, le cerveau n'a pu être obtenu ; il avait fallu plusieurs jours pour enlever le spermaceti logé dans des cavités spéciales au-dessus de lui, puis pour pratiquer à coups de hache une ouverture dans les os du crâne. Cet organe fut trouvé alors dans un état de décomposition avancé.

Si des observations plus nombreuses et plus complètes n'ont pas eu lieu, c'est parce que la situation de ce Cachalot, échoué dans une crique dépourvue de toute commodité pour la manœuvre de poids aussi considérables, rendait le travail fort difficile, et que, d'autre part, la chaleur ne laissait pas le temps d'étudier les organes auxquels on pouvait parvenir.

Quand la totalité du lard fut empilée dans de grands compartiments en maçonnerie, la chaudière fut allumée, des hommes s'installèrent devant des couperets sous lesquels d'autres hommes, munis de crochets, firent passer les tranches l'une après l'autre. Celles-ci, taillées en petits morceaux, étaient transmises au capitaine des baleinières lui-même, qui réglait leur introduction dans la chaudière à mesure que l'huile faite et s'écoulant par un trop plein dans des réservoirs adjacents laissait de la place libre. Le combustible employé était simplement le résidu des opérations précédentes, des copeaux de lard desséché par l'extraction de l'huile. Notre Cachalot était supposé devoir fournir une quarantaine de barriques de ce dernier produit, en dehors du spermaceti, tandis que les grands individus en fournissent jusqu'à cent vingt.

Il ne restait plus alors dans la baie qu'une carcasse de couleur vineuse qui répandait une odeur nauséabonde ; d'après les règlements de la police locale, plusieurs baleinières s'attellent à ce débris pour le remorquer au large et débarrasser le pays d'une infection redoutable ; mais parfois la mer et les vents ramènent cette épave sur quelque point de la côte, d'où les baleiniers sont encore sommés de la faire partir.

M. le professeur Joubin, qui décrit les Céphalopodes de mes campagnes scientifiques, vient de me communiquer le résultat de ses premières observations sur le groupe de ces animaux fourni par le Cachalot en question. On en compte

sept individus dont l'état de conservation permet de dire qu'ils sont du plus haut intérêt, mais dont plusieurs ne se présentent pas dans un état complet permettant une description utile.

M. Joubin a surtout remarqué l'un deux, qu'il déclare impossible de faire entrer dans aucune espèce, genre ou famille de cet ordre, et qu'il a nommé *Lepidoteuthis Grimaldii*. Le sac viscéral, même après un séjour de quatre mois dans les liquides conservateurs, mesure encore o m. 90 de long ; l'animal vivant devait donc dépasser deux mètres. Le corps a la forme d'un cornet et porte une volumineuse nageoire ronde. La surface du sac est couverte de grosses écailles rhomboïdales, saillantes, imbriquées, solides et disposées en files spirales depuis la pointe jusqu'au bord palléal. Les écailles, dont le nombre dépasse plusieurs milliers, constituent une véritable cuirasse rappelant la carapace de quelques fossiles ; aucun autre Céphalopode ne présente rien de semblable.

Une énorme couronne tentaculaire appartenant à un individu dont le corps n'a pu être retrouvé, porte des bras musculeux dont chacun, bien que conservé, est gros maintenant encore comme le bras d'un homme et porte de grandes ventouses armées d'une griffe acérée aussi puissante que celles des grands carnassiers. Il reste près d'une centaine de ces ventouses encore adhérentes au bras.

Il y avait encore dans l'estomac du Cachalot une bouillie de Céphalopodes à demi digérés, dont M. Joubin estime le poids vivant à une centaine de kilogrammes et qui était parsemée de becs et de globes oculaires.

Tous ces Céphalopodes sont pélagiques, puissants nageurs, et ils ne paraissent sans doute jamais à la surface, de même qu'ils ne touchent jamais le fond.

Sur le développement des Tortues (T. caretta) *

par Albert Ier, Prince de Monaco.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion de signaler certains faits qui posent une question intéressante ; il s'agit de la présence en nombre considérable des tortues (*T. caretta*) aux Açores : comment expliquer la présence de ces animaux dans un archipel uniquement composé d'îles abruptes, violemment battues par la mer et dépourvues des plages où, comme on le sait, les tortues se reproduisent en y déposant leurs œufs ?

Jusqu'ici j'avais pu supposer qu'elles se laissaient emmener des Antilles par le Gulf Stream dont les eaux tièdes ne les avertissaient pas de ce déplacement

* C. R. de la Société de Biologie, séance du 8 janvier 1898.

à travers l'Atlantique. Mes expériences avec Pouchet sur les courants permettraient d'accepter cette solution, pourvu que les tortues prises aux Açores fussent d'un âge au moins équivalent à la durée de ce voyage estimé par moi d'un an environ [1] ; et j'avais déjà, en 1887, capturé une tortue *caretta* sur ce trajet, vers 41° 31' latitude N. et 43° 22' longitude O. non loin du courant polaire ; elle flottait avec une touffe de sargasses venue à coup sûr des Antilles ou de la Floride.

L'on connaît très peu le développement des tortues, mais il est permis d'admettre que celles dont le poids dépasse deux ou trois kilogrammes, sont vieilles de plusieurs années, et par là qu'elles ont pu atteindre les Açores après avoir suivi le mouvement circulaire du courant Atlantique.

Mais voici qu'au mois de juillet dernier j'ai pris parmi ces îles deux tortues *caretta* fort petites, dont l'une pesait seulement 680 grammes. Je fais depuis dix-huit mois certaines observations sur le développement des tortues, dont j'ai rapporté plusieurs exemplaires vivants à Monaco. Pendant leur séjour de quelques semaines à bord, elles sont restées dans un bassin où elles consommaient rarement des méduses et plus rarement encore de petits morceaux de poissons ; cette alimentation ne représentait pas plus de quelques grammes par jour. Transportées à Monaco, où elles vivent dans un bac d'eau de mer à la température de 21 degrés à 23 degrés en été, de 17 degrés en hiver, elles se nourrissent beaucoup plus quand cette température dépasse 20 degrés que si elle reste au-dessous.

Les deux plus fortes consommaient ensemble l'été dernier environ 0 kil. 700 de poisson par jour ; depuis l'automne 0 kil. 400 leur suffisent.

Elles ont grossi suivant une progression dont voici le détail :

A. —	23 août 1895	2k 300	B. —	7 avril 1897	25k 500
	26 mars 1897	4 »		25 avril 1897	25 500
	7 avril 1897	4 »		28 mai 1897	26 100
	25 avril 1897	4 »		18 septembre 1897....	30 380
	28 mai 1897	4 »		5 novembre 1897....	34 100
	18 septembre 1897....	5 100		15 décembre 1897	35 200
	5 novembre 1897	5 200	C. —	23 juillet 1897	0k 680
	15 décembre 1897.....	5 300		18 septembre 1897....	1 200
B. —	3 septembre 1896....	23k 100		5 novembre 1897....	1 300
	26 mars 1897.....	25 600		15 décembre 1897.....	1 360

Je signalerai encore pour faire suite à une note précédente [2] sur l'intensité de la vie organique dans certaines régions des grandes profondeurs, un résultat obtenu le 5 août 1897 par une nasse descendue à 1260 mètres, parmi les Açores, et laissée vingt-quatre heures sur le fond : 1200 animaux dont 1198 poissons de taille moyenne sont remontés dans cette opération ; presque tous appartiennent à la même espèce (*Simenchelys parasiticus*).

[1] C. R. de l'Académie des sciences, séance du 8 février 1892.
[2] C. R. de la Société de Biologie, séance du 12 janvier 1895.

D'autre part, j'ai réussi aux mois de juillet et d'août derniers deux descentes de nasses dans les profondeurs de 5310 mètres et de 5285 mètres, à peine explorées jusqu'ici. J'en ai retiré un poisson du genre *Sirembo* et plusieurs amphipodes qui paraissent nouveaux comme genres et comme espèces ; l'un d'eux présente la taille absolument géante de 0 m. 140. Le plus grand amphipode connu jusqu'ici mesurait seulement 0 m. 114. Aucune espèce de cet ordre n'avait été signalée au delà de 4300 mètres.

Poissons lune (Orthagoriscus mola) capturés pendant deux campagnes de l'HIRONDELLE *

par le PRINCE ALBERT DE MONACO.

Pendant les navigations de l'*HIRONDELLE*, un curieux Poisson, l'*Orthagoriscus mola*, s'est souvent laissé apercevoir et deux fois capturer. On en rencontra beaucoup vers la fin de septembre 1886, réunis non loin et dans le sud du banc de la Grande-Sole, devant l'entrée de la Manche. C'étaient tous des spécimens de petite taille. D'autres fois, sur tout l'espace compris entre l'Europe, les Açores et le 50me degré de latitude nord jusqu'au 36me méridien ouest, l'*HIRONDELLE* a vu ces mêmes Poissons moins groupés, mais presque toujours placés à peu de distance les uns des autres, dans une même région. C'étaient, vers le sud, des spécimens beaucoup plus forts que les premiers.

Les deux animaux capturés ont donné lieu aux observations suivantes :

I.

2 Septembre 1886.

Latitude N. 47° 58' 50" Longitude O. 19° 52' 35"

DIMENSIONS :

Longueur du corps depuis l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la caudale	1m 20
Circonférence au milieu du corps	1 57
Hauteur du corps, entre la dorsale et l'anale (nageoires comprises)	1 54
Circonférence de la dorsale (milieu)	0 46
Id. de l'anale id.	0 46
Id. de la pectorale id.	0 16
Id. id. (base)	0 08

POIDS : 80 kilog.

* Bull. Soc. Zool. de France, t. XIV, séance du 8 janvier 1889, p. 16.

II. (Pl. 6, fig. 12).

19 Juillet 1887.

Latitude N. 39° 56' 10" Longitude O. 36° 20' 15'

DIMENSIONS : (approchées)

Longueur du corps, depuis l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la queue	2m »
Hauteur du corps entre les grandes nageoires	0 86
Circonférence du corps en avant des pectorales	1 83
Longueur de la dorsale	0 71
Largeur de la dorsale (base)	0 40
Longueur de l'anale	0 70
Largeur de l'anale (base)	0 35
Longueur de la pectorale	0 19
Largeur de la pectorale (base)	0 10

POIDS : 285 kilog.

Une particularité remarquable de ce deuxième spécimen consiste dans le prolongement caudal que l'on voit sur la figure (Pl. 6, fig. 12), et qui se trouve actuellement parmi les collections de l'*HIRONDELLE*, conservé dans du sel.

Ces deux Poissons ont été pris au moyen d'un harpon à Cachalot : le premier quelques heures après une entreprise inutile contre l'un de ses congénères dans lequel le harpon, vigoureusement lancé d'une distance de deux mètres, n'avait pas pénétré.

Le second se tenait auprès d'une grande épave : l'expérience ayant appris au harponneur qu'il fallait frapper hardiment et vers la région latérale du corps, la tentative réussit ; mais aussitôt piqué, l'animal pointa vers le fond avec tant de force musculaire, malgré la petitesse de ses pectorales, qu'il fallut réaliser des prodiges d'équilibre pour empêcher le canot de le suivre. Après une courte lutte, l'avantage resta aux marins, mais uniquement parce qu'ils purent fixer la ligne du harpon à l'extrémité de l'épave, qui dès lors joua le rôle de flotteur jusqu'à l'affaiblissement complet de l'*Orthagoriscus*.

Au moment de hisser l'énorme bête sur le navire, on s'aperçut qu'elle était suivie de plusieurs clients parmi lesquels deux Rémoras ; l'un d'entre eux put être saisi, non sans beaucoup de peine, avec une petite foëne ; le second fut abandonné, mais on le vit se coller au puissant Plectognathe, lorsque celui-ci quitta la mer, et se maintenir indéfiniment dans cette position, qu'il garde encore sur la figure.

Ces grands *Orthagoriscus* ont une tête dont le profil rappelle d'une étrange manière le profil humain, caractère qui n'est pas rendu sur la figure.

Celle-ci a été exécutée d'après une photographie instantanée prise à bord de l'*HIRONDELLE*, dès que le poisson y eut été hissé.

Les dimensions trop restreintes de la plaque n'ont pas permis d'obtenir les extrémités des grandes nageoires.

L'industrie de la sardine sur les côtes de la Galice *

par le Prince Albert de Monaco.

La sardine figurait dernièrement encore parmi les organismes que la mer prodiguait sans mesure aux populations côtières de la France occidentale. Hommes, femmes, enfants, des milliers de personnes vivaient pendant plusieurs mois sur cette manne argentée, dont il ne semblait guère possible d'abuser ni d'épuiser la source.

Mais depuis dix ou quinze ans, une diminution progressive de la sardine sur ces côtes fait craindre sa disparition complète.

Préoccupé de cette question, si grave pour d'intéressants travailleurs que la mer éprouve déjà trop, j'ai fait, durant ma campagne scientifique sur l'*Hirondelle*, en 1886, une relâche à la Corogne, centre le plus actif maintenant de la pêche des sardines en Espagne. Je pensais y trouver quelque enseignement, un exemple utile, ou tout au moins des matériaux d'étude pour joindre à ceux qu'il s'agit de remettre, aussi nombreux que possible, entre des mains compétentes.

La baie de la Corogne est placée vers l'angle nord-ouest de la péninsule ibérique, mais sans faire nettement partie du golfe de Gascogne. Elle s'ouvre au nord avec une largeur d'un mille et demi et une pénétration de trois milles. Le mouillage occupe un petit enfoncement à droite de l'entrée, et plusieurs fabriques pour la salaison des sardines sont échelonnées sur la rive même, en prolongation de la ville, ayant leurs débarcadères particuliers ; tout auprès, leurs nombreuses chaloupes garnissent une partie de la rade. Soixante-dix milles plus au sud, commence une série de découpures profondes qui rappellent les baies d'Irlande ou les fjords de la Norvège, et qu'en Espagne on nomme *rias*. Des montagnes parfois élevées bordent ces rivages, tandis que des eaux profondes de cinq cents mètres se trouvent vers quinze milles au large. Mais l'insuffisance des documents hydrographiques ne permet pas de tracer exactement le profil sous-marin de cette côte.

Un courant général qui vient du large, avec une tendance vers le sud, comme le démontrent les expériences de l'*Hirondelle*, baigne la région et subit l'influence de la marée, qui oscille entre le nord et le sud.

Les vents qui dominent sont également ceux du large.

Il paraît d'ailleurs admissible que la marche d'un poisson voyageur comme la sardine doive être influencée par le régime des courants.

* *Revue scientifique*, Paris, 23 avril 1887, sous le titre *La pêche de la sardine sur les côtes de la Galice.*

Les pêcheurs de la Corogne disent qu'entre juillet et septembre, la sardine pénètre plus nombreuse dans les baies, avec le vent au nord-est, qui détermine sur la côte un courant vers le nord ; et cette tendance à s'abriter contre un entraînement au nord s'accorderait avec une opinion ancienne qui faisait descendre la sardine du nord vers le midi [1].

Une école différente [2], s'appuyant sur ce fait que la sardine pêchée en Biscaye, vers le début du printemps, ne visiterait l'Angleterre qu'à l'automne, et beaucoup plus grosse, admettait pour ce poisson une marche inverse.

Aujourd'hui certains pêcheurs, en Galice, croient que la sardine vient du large, et nombre de capitaines disent l'avoir aperçue vers quinze milles de la terre. Moi-même j'ai rencontré, vers trois cent cinquante milles de la côte, des colonnes immenses de poissons analogues par leur taille, à la sardine, mais dont je n'ai pu, faute d'engins convenables, saisir aucun spécimen.

Toujours est-il que son embryogénie, le lieu de sa reproduction et ses mouvements migratoires sont encore mystérieux. Un point qui peut être établi, c'est l'éloignement irrégulier qu'elle manifeste parfois à l'égard de certaines régions. En 1774, on se plaignait déjà qu'elle eût abandonné Saint-Jean-de-Luz depuis quinze ans [3]. Des constatations semblables ont eu lieu sur plusieurs autres points.

La côte de Galice paraît néanmoins avoir su captiver ce poisson, et voici pourquoi, suivant les idées anciennes qui sont encore admises aujourd'hui dans le pays [4]. La sardine, assez frileuse, se tiendrait volontiers près de la surface, mais pourvu que l'agitation des eaux ne la gênât pas. A ce double point de vue, les vastes découpures de la Galice lui conviendraient ; de plus, elles lui offriraient comme nourriture d'abondantes matières organiques entraînées par les eaux douces qui lavent les montagnes voisines.

Vers le mois de décembre, elle confierait ses œufs à l'herbier qui tapisse le fond, et elle ferait ensuite une excursion dans les eaux profondes du large qui sont à proximité.

Des viscères de sardines, recueillis par nous en Galice, ont fourni à MM. Pouchet et de Guerne l'occasion de faire connaître [5] quelques points intéressants de l'alimentation, encore peu étudiée, de ce poisson. Ils ont montré, par la comparaison des matériaux réunis depuis 1874, la variété de cette alimentation. A Concarneau, ce sont, suivant la saison, des copépodes, des embryons et des œufs de petits crustacés, des annélides, des infusoires, des radiolaires, parfois aussi des végétaux inférieurs, tels que les diatomées.

[1] Don Joseph Cornide, *Ensayo de una historia de los peces ;* 1788, p. 92.
[2] Duhamel du Monceau, *Traité général des pesches*, t. II, sect. III, p. 420. 1769.
[3] Duhamel du Monceau, *loc. cit.*, p. 440.
[4] Cornide, *loc. cit.*, p. 92.
[5] C. R. de l'Académie des sciences, séance du 7 mars 1887.

Mais l'intérêt spécial des viscères recueillis en Galice consiste dans le nombre extraordinaire de péridiniens qui s'y trouvent. D'après le calcul des deux collaborateurs, le contenu d'un seul des intestins (non compris l'œsophage, l'estomac et son cul-de-sac) peut être évaluée à vingt millions de péridiniens d'une même espèce (*Peridinium polyedricum*, Pouchet).

Voici maintenant la description d'une pêche de sardines pratiquée dans la baie de la Corogne, et remarquable par l'ampleur de ses allures. Elle est permise entre les mois d'août et de janvier [1] ; mais on tolère, en dehors de ces limites, les petits engins qui font vivre de modestes pêcheurs et entretiennent sur le marché un produit alimentaire si précieux et si abondant.

L'obligeance de MM. Maristany m'a facilité l'examen approfondi de toute cette vaste organisation, qui réunit dans les mêmes mains la pêche et la salaison. J'ai même pu suivre les sardines depuis le moment où quelque mirage trompeur et fatal conduit dans la baie leurs colonnes serrées, jusqu'à l'opération finale de leur mise en barils.

Comme nous arrivions, le 19 août, par une nuit obscure, au mouillage de la Corogne, des nuées phosphorescentes illuminaient parfois la mer dans ses profondeurs ; on aurait dit l'embrasement de quelque prairie sous-marine reflété dans l'épaisseur bleuâtre des couches liquides.

Au matin, une activité particulière sur rade, une flottille d'embarcations près de l'entrée, nous apprirent que, la veille, un banc de sardines arrivait comme nous, produisant les lueurs mystérieuses, et que nous assistions à une récolte de cette manne vivante.

La baie de la Corogne est officiellement divisée en quatre régions définies par des bouées. Ce sont des enceintes favorables par leur étendue, la profondeur de l'eau et la disposition du rivage, à la manœuvre de très grands appareils. Trois industriels, chefs de pêche et de fabrique, se partagent le droit d'occuper à tour de rôle chacun de ces emplacements, pour y donner un coup de filet. Jour et nuit, leurs embarcations veillent la sardine et signalent sa présence.

Dès la moindre alerte, les chalands, toujours prêts, mouillés sur rade avec leurs filets sous une bâche, gagnent vivement le lieu de la pêche pour occuper l'enceinte qui leur échoit ; chacun d'eux est accompagné de vingt embarcations nécessaires pour la manœuvre.

A certaines époques, les chalands vont eux-mêmes stationner chaque soir, jusqu'au lever de la lune, près de leur domaine.

Le filet, qui se nomme en espagnol *cedazo* ou *cerco real*, est comme un immense rideau long de seize cents mètres, haut de trente. Il peut être classé dans le genre senne. Sa partie supérieure est garnie de lièges, celle du bas lestée par une triple ralingue de chanvre. Le plomb est défendu, parce que, détériorant

[1] *Rapidos apuntes sobre la pesca de sardina en Galicia.* — Maristany, Coruña ; impr. Paga, 1877.

le fond de la mer, il trouble de nombreuses espèces animales dans leur nourriture, leur frai et leur abri.

Le *cedazo*, immergé autour du banc de sardines avec toute la rapidité possible et intérieurement aux bornes qui le séparent de ses voisins, forme un immense circuit dont les ailes, tournées vers le rivage, sont bientôt reliées par deux câbles à de forts cabestans placés tout près de la mer, sur lesquels travaillent vingt-cinq ou trente hommes.

Quand la sardine, bien massée vers le cintre du *cedazo*, est ramenée jusqu'à l'endroit où la hauteur du fond ne dépasse pas treize mètres, les deux ailes (*las piernas*) se détachent, et l'on ferme rapidement le cercle avec ce qui reste du cedazo (*el cope*). Dans son ensemble, toute cette opération, qui a pour but de cerner le banc, exige dix ou quatorze heures. La maille des deux ailes mesure $0^{m},030$, la maille du centre $0^{m},015$ seulement.

On veut ainsi que la petite sardine puisse échapper durant la manœuvre, et que la masse utilisable reste prise dans un filet dont la maille très serrée ne permet pas au poisson de s'étrangler ou de se détériorer.

Voici donc la partie centrale de notre *cedazo* devenue une sorte de vivier que l'on fixe par dix ou douze ancres mouillées tout autour. On en retire la pêche avec une petite senne (*trahiña*).

Si la sardine prise est en nombre supérieur à celui que l'outillage de la fabrique peut saler d'une seule fois, ou si les coups de filet se renouvellent avant que cet outillage soit disponible, la sardine reste le temps nécessaire, voire quinze jours dans sa prison flottante.

Certains coups de filet produisent quarante chaloupes de sardines ; chaque chaloupe contient cent mille poissons, soit comme total : quatre millions. Il est arrivé que les trois *cedazos* de la Corogne ont pris simultanément cette quantité ; l'ensemble de la pêche dans la baie peut donc être évalué pour de semblables journées à douze millions de sardines. Autrefois, les prises étaient plus fortes ; on cite notamment une pêche de 1834, qui produisit quatre-vingt-seize chaloupes, soit neuf millions de sardines, et il n'y avait alors qu'un seul *cedazo*.

Au milieu du siècle dernier [1], les prises de cinquante ou soixante chaloupes semblaient extraordinaires dans cette même localité où, cependant, fonctionnait un *cedazo* établi et réglementé à peu près comme aujourd'hui.

Suivant les données qui précèdent, le développement des sardines sur ce point de la côte aurait eu son maximum vers 1834. Les approches de 1870 figuraient encore avec des quantités annuelles de vingt-trois ou vingt-quatre millions ; maintenant on ne dépasse guère le sixième de ces chiffres.

Voici la description du personnel employé par un *cedazo*, ainsi que les règles et contrats en vigueur depuis bien des années. La répartition des sardines

[1] Don Joseph Cornide, *Ensayo*, etc.

parmi les travailleurs du *cedazo* et de leurs parts dans les bénéfices est réglée comme il suit. Elle constitue une véritable association d'ouvriers et de patrons, en vertu de laquelle ces derniers portent seuls le poids du déficit éventuel, sans que, par ailleurs, le dividende des ouvriers puisse outrepasser un taux fixé.

Le *cedazo* de MM. Maristany me servira encore de type.

Une centaine de marins lui sont attachés, évoluant sous la conduite d'un premier maître de pêche, d'un second maître et d'un comptable chargé de la surveillance administrative. Ils équipent un chaland (*galeon*), porteur du *cedazo* en usage, un deuxième chargé du *cedazo* de réserve et un troisième qui transporte la *trahiña* ; deux chaloupes de douze tonnes chargées du gréement, y compris les deux câbles de hâlage, ayant chacun une longueur de 2,400 mètres, avec une grosseur de $0^{m},103$; enfin, une multitude de canots nécessaires pour la manœuvre. Les chaloupes font aussi l'évacuation de la pêche.

Il faut mentionner, avec ce personnel régulier, une douzaine de canots libres travaillant comme surnuméraires, et une trentaine d'hommes non marins qui virent aux cabestans.

Les pêcheurs attitrés du *cedazo* touchent 70 réaux [1] par mois et, en outre, se partagent la moitié de la valeur brute des sardines prises. Cette valeur, qui diffère, d'après un classement des sardines en trois tailles : petite, moyenne, grande, est convenue d'avance entre l'armateur et l'équipage, dans une réunion annuelle, dont le procès-verbal devient un acte notarié.

Enfin, l'armateur prélève sur la moitié qui lui revient une gratification de trois réaux par millier de sardines, pour être distribuée comme il suit au personnel du *cedazo* : un réal pour le premier maître, un demi-réal pour le second maître, un demi-réal pour le comptable, un réal pour cinquante marins désignés par le premier maître comme zélés entre tous.

Les hommes des cabestans gagnent dix réaux chaque fois, à titre de journaliers.

Les marins surnuméraires sont payés en sardines.

Retournons à notre pêche que la *trahiña* enlève peu à peu du *cedazo* devenu un vivier flottant. L'une après l'autre, des chaloupes pleines sont remorquées vers la fabrique où s'agite un monde bruyant d'hommes et de femmes, porteurs, saleurs, curieux et quémandeurs. Des hommes demi-nus au milieu de la chaloupe que l'on décharge et où la sardine flotte dans un mélange épais d'eau, d'écailles et de sang, (car elle doit rester humide pour mieux prendre le sel), font avec une mesure de bois le cubage du poisson qu'ils versent dans des mannes aussitôt enlevées par des porteurs.

Suivons ces mannes par des couloirs, des escaliers où l'on glisse dans une boue de poisson et de sel écrasés, où l'on coudoie des hommes et des femmes pieds nus, soufflant la saumure et l'ail, passant des bras constellés d'écailles

[1] Le réal vaut 0 fr. 27.

sur leur figure qui ruisselle ; allant, venant, chargés de leurs paniers graisseux. Nous arrivons dans une halle percée de nombreuses cuves en maçonnerie.

L'agitation devient une bousculade : les porteurs se succèdent, vidant sur le bord des cuves leur charge de sardines que des femmes armées de pelles retournent vivement plusieurs fois, tandis que les saleurs la criblent de sel et la poussent bientôt, suffisamment traitée, dans les cuves.

Les sardines restent quinze jours dans cette saumure, puis des femmes les enfilent par la tête sur des baguettes qui les divisent en séries de vingt. Parées de la sorte, elles subissent quatre lavages avant d'être mises en barils et conduites sous les presses.

Pour cette dernière épreuve, un système primitif et bien sûr très ancien fonctionne encore, son action, douce et progressive, étant plus efficace que celle des machines modernes (Pl. E).

Une poutre mobile, de cinq ou six mètres, se relie par un de ses bouts et comme en charnière, avec une barre horizontale rivée au sol ; l'autre extrémité porte une pierre de 20 kilogrammes. Le baril plein, mais encore ouvert, se place au-dessous de la poutre et près de sa charnière ; un plateau de bois appuyé sur le contenu transmet uniformément à la surface de celui-ci la pression de tout l'appareil qui représente un levier du deuxième genre. Après quelques heures, la masse des sardines s'affaisse et l'huile exprimée suinte par des ouvertures ménagées dans le fond du baril. Maintenant le poisson, mieux isolé par la compression, débarassé en partie de son huile, se conservera plusieurs mois.

Deux hangars spéciaux abritent des rangées de ces presses sous lesquelles un petit canal reçoit l'huile susdite, pour la conduire dans un réservoir. Elle s'exporte en Angleterre et en Allemagne, à l'usage des machines, et vaut environ 230 francs la pièce de 460 kilogrammes. Avant l'introduction en Espagne du pétrole et du gaz, l'huile de sardine servait à l'éclairage et se vendait beaucoup mieux. Elle abonde particulièrement chez la sardine du mois d'octobre, et quatre-vingts milliers de ces poissons suffisent alors pour fournir une pièce ; de janvier en février, il en faut 300 milliers.

Les opérations qu'elle subit, mais avant tout les lavages, dépouillent en partie la sardine de ses écailles, et voici un autre article utilisable : il sert comme engrais et se paye 30 francs la pièce. De juillet à octobre, période durant laquelle cette écaille tombe facilement, on la récolte en plus grande quantité.

Les salaires d'ouvriers sont les suivants : pour les femmes, 4 réaux lorsqu'on presse, 2 réaux en plus par chaloupe quand on pêche. Pour les hommes, 8 ou 10 réaux, suivant leur partie, quand on presse ou qu'on sale, 12 réaux en plus par chaloupe quand on décharge. Ces prix tendent à augmenter.

Les femmes sont conduites par une maîtresse (*capataza*). Les jours de grande pêche, une foule de pauvres envahit les abords de l'établissement et obtient des sardines à profusion, tandis qu'une poêle fournit de la friture en permanence pour les invités de MM. Maristany.

Dans les neuf fabriques de la Corogne, les choses se passent ainsi ou à peu près, et la valeur moyenne des sardines pêchées annuellement dans cette baie se chiffre par 1,500,000 francs.

Jetons maintenant un coup d'œil sur le capital engagé. Les deux *cedazos* de MM. Maristany valent 70.000 francs ; la *trahiña*, 8,500 francs ; les trois chalands, 10,500 ; les apparaux de halage, 11,500 francs ; deux chaloupes pour les câbles 2,300 francs ; une vingtaine d'embarcations, 12,000 francs. Le matériel de pêche vaut donc plus de 115,000 francs, et il faut encore lui adjoindre un fonds de réserve pour les réparations et l'entretien.

Moins facile serait l'évaluation de la fabrique, avec son outillage. Primitifs et sommaires, comme je l'ai montré, ils se bornent à des halles pour la salaison des sardines, l'emmagasinage des filets et de la marchandise ; des hangars pour les presses, un atelier pour la façon des barils, une centaine de poutres et des pierres à discrétion ; enfin, le logement de quelques employés.

L'organisation que je viens de décrire est toute spéciale à la baie de la Corogne, dont je ne veux franchir les limites, au cours de cette étude, que pour grouper les faits capables de justifier l'éloignement que la sardine manifeste aujourd'hui pour la côte française, ou d'expliquer la décroissance de l'espèce.

De tout temps, la sardine enrichit le nord-ouest de l'Espagne ; à l'heure présente, seize mille pêcheurs en vivent. Depuis Bayonne de Galice jusqu'à Vivero, elle soutient quatre cents fabriques de salaisons et de conserves.

Les méthodes, les règlements et la tolérance dont cette pêche est l'objet varient suivant les régions ; mais ils restent toujours sous l'influence d'un esprit conservateur qui sauvegarde cette richesse.

Entre le cap Finisterre et la baie de Marin, les filets appartiennent généralement aux armateurs et aux industriels qui emploient les pêcheurs comme journaliers ou leur abandonnent la moitié de la valeur de la pêche.

Dans la baie de Vigo, les pêcheurs agissent d'ordinaire pour leur propre compte.

Les engins sont les suivants : le filet droit maintenu à la profondeur variable où voyage le poisson, qui s'y maille tout seul, sans l'aide de rogue ; la senne tirée sur une plage ; la senne tirée à bord des embarcations, et qui permet d'attaquer le poisson partout où il se trouve. Le filet droit est autorisé la nuit seulement ; les deux autres ne doivent travailler que de jour.

Dans la baie de Vigo, le premier occupant a le droit de s'établir pour un coup de filet sur certaines plages particulièrement favorables ; dans la baie de Pontevedra, on observe un tour de rôle.

Il existe certains filets construits en vue de barrer complètement les petites criques ; mais ils sont rigoureusement prohibés, à cause du fracas nécessaire pour y faire entrer le poisson. Or la sardine, fort craintive, dit-on, regagnerait le large devant ces manœuvres bruyantes.

La pêche des sardines est fermée ici du 15 février au 15 juin, sauf une tolérance variable, suivant l'abondance du poisson, qui, du reste, n'est guère apprécié des saleurs, pendant cette période, à cause de sa maigreur. D'autre part il convient mieux aux fabricants de conserves, parce que son prix est bas et que l'absence d'huile naturelle évite un mélange nuisible entre celle-ci et l'huile de la conserve.

Certainement, la côte française ne présente aux sardines qu'une faible partie des conditions physiques et de la protection susdites.

Entre la côte des Asturies et celle de Bretagne, l'isotherme de 11°,75 remonte d'une soixantaine de mètres vers la surface, comme le fait voir la courbe des températures prises par l'*HIRONDELLE* aux mois de juillet et août 1886 [1]. En Bretagne, les sardines qui viendraient du sud ou du sud-ouest devraient donc, pour ne pas changer de température, se maintenir plus près de la surface. Mais ici, les baies profondes et calmes, où les matières organiques abonderaient comme en Galice, font défaut, et la grosse mer semble plus fréquente depuis un certain temps.

L'herbier, que la sardine recherchait beaucoup jadis [2] (les pêcheurs du XVIII[e] siècle l'avaient observé), soit qu'il fût pour elle un abri contre la poursuite de ses nombreux ennemis, le dépôt de son frai ou simplement un terrain de chasse, est sans doute ravagé par le traînage continuel et progressif du chalut.

Il faut noter aussi que sur les côtes de Galice, où des lois prévoyantes ont été maintenues, la pêche est prospère ; en France, où l'on respecte beaucoup moins la réglementation très sage que de nombreux abus avaient jadis provoquée, la sardine disparaît.

Les exemples suivants montrent l'origine des préoccupations, un peu oubliées depuis, au sujet du mal que certains excès pourraient faire.

ORDONNANCE DU 23 AVRIL 1726.

Article premier. — Défendons à toutes personnes, de quelque qualité et condition qu'elles soient, de faire la pêche aux poissons avec rets, filets ou tramaux [3] nommés dreiges ou dragues, à peine de confiscation de bateaux, rets, filets et poisson, et de 100 livres d'amende contre le maître et icelui déclaré déchu de sa qualité de maître, sans pouvoir en faire aucune fonction à l'avenir, ni même être reçu pilote, pilote lamaneur ou locman ; et, en cas de récidive, de trois ans de galères.

Art. 19. — Faisons défense à toutes personnes de traîner à la mer, le long des côtes et aux embouchures des rivières, des sennes, colerets, traînes, dranets, draignaux, dravenets et autres semblables filets traînants, sous les peines portées par l'article des présentes.

Art. 28. — Défense de pêcher, de quelque manière que ce soit, de vendre, d'acheter ou d'exposer aucun frai de poisson connu sous le nom de « guildre [4] », etc.

ORDONNANCE DU 16 AOUT 1727.

Art. 3. — Les rets pour faire la pêche à la sardine auront les mailles de quatre lignes en carré et au-dessus, sans que les pêcheurs en puissent faire d'un moindre calibre.

[1] C. R. de l'Académie des sciences, séance du 10 janvier 1887.
[2] Duhamel du Monceau, t. II, sect. III, p. 419.
[3] Tramail traînant sur le fond.
[4] Paillet, *Manuel complémentaire des Codes français et de toutes les collections de lois.*

Articles suivants : défense d'employer les filets à sardines pour d'autres pêches ; défense de faire usage de la *guildre* comme appât. La *résure* [1] doit être visitée avant d'être mise en circulation. On applique les peines suivantes : confiscation, amende, peine corporelle ; souvent la moitié de l'amende est pour le dénonciateur [2].

Les articles 1 et 19 voulaient certainement prévenir le bouleversement du fond, auquel on ne pense guère aujourd'hui.

L'article 28 de la même ordonnance et d'autres articles d'une ordonnance de 1727, visent un appât dont les pêcheurs de Bretagne se servaient en guise de rogue, sous le nom de *guildre*. C'était une pâte composée de chevrettes, cancres et menu fretin de divers poissons. Elle était prohibée pour les motifs suivants : la destruction directe du fretin employé, le bouleversement causé au frai par le traînage sur le fond, des havenaux à chevrettes ; enfin, la corruption que l'on prétendait envahir très rapidement les sardines gorgées de cet appât, et qui les rendait impropres à être salées, suivant ce qu'attestent les observations de la Société d'agriculture et de commerce de Bretagne (année 1757) [3]. D'ailleurs, l'importation et la vente de la résure (rogue) étaient soumises à des règlements sévères que tenait en éveil l'urgence de proscrire les falsifications ou les produits malsains [4].

L'efficacité des règlements sur l'ouverture de la maille est insuffisante quant à la protection de l'alevin.

Voici, par exemple, un filet droit ayant la maille réglementaire ; la tension que produit sur cette nappe la force ascensionnelle des lièges dans un sens, et le poids des plombs dans le sens opposé, convertit la forme carrée des mailles en un losange qui laisse le poisson de taille inférieure se mailler, sinon définitivement, au moins assez pour périr ou s'estropier.

Le chalut subit un effet pareil, mais accentué par la traction du câble et la résistance du sol. Les mailles se ferment au point que la plus grande partie du filet devient un véritable sac. Dans la poche s'amassent des matériaux de toute espèce enlevés au fond : mottes, polypiers, galets, végétaux, parmi lesquels des organismes précieux, comme le frai et l'alevin, éprouvent une trituration qui les anéantit.

On remarquera, en outre, que la maille du filet à sardines employé sur la côte française est beaucoup plus petite que la maille des grands filets de la Corogne ; celle-ci est de $0^{m},030$ aux ailes et de $0^{m},015$ au centre. Les filets droits français ont jusqu'à $0^{m},0125$.

Il serait sans doute léger de conclure sans réserves, d'après les données de cette étude et avant que toutes les faces de la vie des sardines soient mises en

[1] Rogue.
[2] Paillet, *loc. cit.*
[3] Duhamel du Monceau, *loc. cit.*, t. II, sect. 1, p. 33.
[4] *Ordonnance de la marine*, liv. V, tit. II, § 12. — Isambert, *Vieilles loi françaises*, t. XIX.

lumière. On ne saurait encore présenter une théorie solide sur les causes de leur disparition, qui pourrait bien être attribuable également aux abus de l'homme et à certaines perturbations de l'ordre hydrographique. Devant une modification de courants, de température ou de salure, la meilleure volonté serait impuissante ; mais l'intérêt de l'avenir conseille de devancer le verdict que des zoologistes très spéciaux, des hydrographes et des industriels réunis en commission permanente, appuieraient sur un ensemble de recherches scientifiques et d'observations pratiques faites ou à faire.

Contre les chaluts, il y aurait la réduction de leur nombre, la fixation d'un terrain et d'une saison.

Contre la destruction de l'alevin, il y aurait l'agrandissement de la maille, le remplacement des plombs par un lest moins dense, et la fixation d'un minimum de taille pour la sardine. Il y aurait surtout l'exercice d'une surveillance étroite sur le colportage et la consommation clandestins du poisson prohibé.

Sur mer comme sur terre, le braconnage appauvrira l'alimentation publique et rendra la France tributaire de l'étranger. C'est déjà fait pour le homard et la langouste, qu'une flottille de vingt bateaux importe chaque année d'Espagne au nombre d'environ cinq cent mille, tandis que la côte bretonne avait toujours été favorable à ce crustacé.

Que la sardine fraye sur ces côtes ou qu'elle y vienne en simple visiteuse, il faut la protéger, et c'est un aveuglement déplorable qui laisse détruire, en France, le gibier ou le poisson migrateur de toute espèce. On prend les cailles au filet par centaines de mille, ou bien on permet l'introduction de celles prises en Italie : on tire les oiseaux d'eau qui reviennent du midi accouplés déjà ; on détruit les halbrans qui volent à peine, et les bécasses prêtes à pondre ; aussi les vols et les passages diminuent rapidement.

Pourquoi la sardine jouirait-elle d'un privilège, quand d'autres voyageurs aquatiques, le saumon notamment, disparaissent devant la destruction ? Les moyens que celle-ci déploie, quand ils ne sont pas modérés par un esprit conservateur, ont toujours le dernier mot.

Sur les animaux bathypélagiques obtenus par la capture des cétacés *

par S. A. S. Albert Ier, Prince de Monaco.

Monseigneur, Mesdames, Messieurs ! A peine arrivé à Berlin, revenant d'une expédition scientifique, j'ai appris avec beaucoup de joie que je devais vous

* Verhandl. Siebenten Internat. Geographen-Kongresses Berlin 1899, Zweiter Theil, p. 307-311. Berlin 1901.

adresser la parole. C'est toujours une joie que de voir son nom inscrit sur un programme aussi beau que le nôtre et de s'adresser à un public intelligent et séduisant. Mais ma joie est devenue aussitôt un peu amère, lorsque j'ai pensé qu'il me serait difficile de trouver quelque chose à placer au milieu de tout ce que d'illustres savants viennent de vous dire. Quoi qu'il en soit, je chercherai à faire comprendre quels ont été nos efforts à nous autres, qui depuis quinze ans travaillons sur le domaine de la mer et qui figurons parmi les pionniers, on peut dire, sur ces belles routes ouvertes par les savants du *Challenger*, du *Talisman*, de la *Gazelle* et du *Vøringen*, de tant d'autres encore qui ont commencé avant nous.

Depuis quinze ans j'entraîne avec moi des savants qui me suivent partout. Je dois le dire, parce que partout nous avons eu des succès, partout notre peine a eu sa récompense. Nous avons débuté sur un petit voilier très faible. C'était le seul instrument dont je disposasse alors. Nous avons parcouru avec lui, et pendant bien des années, l'Atlantique depuis les Açores jusqu'à Terre-Neuve, et nous avons obtenu des résultats que nous avons dû chercher à la force de nos bras, jusque dans des profondeurs de trois mille mètres. Plus tard, nous avons disposé d'un bâtiment plus fort, sur lequel la vapeur nous donnait des moyens d'investigation bien plus puissants. Nous avons alors continué les mêmes recherches, mais cela ne nous suffisait plus pour arriver au but que nous poursuivions. Notre but était d'utiliser le mieux possible le temps, qui est si précieux dans notre courte vie, surtout quand on l'applique à des questions aussi élevées que ces questions scientifiques qui touchent à l'océanographie. Car elles ont le don de passionner plus peut-être que toutes les autres questions ayant trait à la connaissance des mystères de la vie. Les découvertes qu'on fait dans les grandes profondeurs sont telles que l'imagination a souvent peine à les comprendre. Elles captivent et entraînent ceux qui s'y sont dévoués en y consacrant le meilleur de leur existence.

Je ne sais vraiment pas avec quoi je pourrais vous intéresser maintenant, après que vous avez écouté un illustre professeur qui vient de faire une des plus belles campagnes de ces dernières années. Pourtant, je crois pouvoir trouver un détail sur lequel je m'étendrai quelque temps, car je crois être le seul à pouvoir vous le présenter ici.

Dans les profondeurs de la mer, il faut procéder par système, pour arriver à en extraire le plus de matière possible. Nous avons cherché à explorer chaque niveau avec tous les moyens qui peuvent s'appliquer à lui. Ces moyens sont différents suivant qu'il s'agit du fond même de la mer, des profondeurs intermédiaires, ou de la surface. Le fond de la mer n'est pas difficile à explorer. Aujourd'hui nous avons réussi à construire des appareils de formes diverses, ayant des applications diverses. Nous avons amélioré ceux qui avaient servi à nos prédécesseurs, et nous sommes arrivés maintenant à travailler dans des

profondeurs de trois, quatre et cinq mille mètres sans aucune difficulté. Quand nous travaillons sur le fond même, nous employons le chalut qui s'adresse surtout à des animaux à marche lente, la nasse amorcée qui prend les êtres affamés par le défaut de nourriture, fréquent dans ces régions, et les trémails dont se servent les pêcheurs sur le littoral. Dans le chalut, on obtient surtout des coralliaires, des holothuries, des astéries, quelquefois beaucoup d'espèces de poissons. Les nasses m'ont donné peut-être les plus belles pièces que j'ai rapportées. Quand on les descend dans une région qui a été beaucoup explorée au moyen du chalut, on découvre encore toute une série d'animaux, que le chalut ne peut prendre parce que leur puissance de natation leur permet d'échapper, ou d'autres que leur voracité fait pénétrer dans ces prisons remplies d'amorces. Nous avons pris dans certaines régions qui paraissaient presque désertes, comme par exemple dans la Méditerranée, qui est zoologiquement très pauvre, sur un seul point et après une immersion qui n'avait pas duré plus de vingt-quatre heures, 89 squales, dont la présence d'ailleurs était intéressante et que l'on ne connaissait que de l'Océan. Nous avons aussi constaté par ce moyen le grand nombre des individus de certaines espèces jusque-là à peu près inconnues ou connues tout au plus par un ou deux spécimens obtenus plus ou moins par hasard. Nous avons obtenu ce grand nombre d'animaux réputés rares jusqu'alors, dans une seule nasse qui avait séjourné pendant vingt-quatre heures sur le fond. Par conséquent, ces instruments donnent au point de vue biologique des renseignements qu'aucun autre ne peut donner.

Mais le point particulier sur lequel je veux attirer votre attention est celui-ci. Je vous disais tout à l'heure que sur le fond même de la mer on n'a aucune difficulté invincible maintenant pour travailler. A la surface, on obtient et on connaît la plupart des animaux qui y vivent. Restent les profondeurs intermédiaires. Celles-là sont beaucoup plus difficiles à étudier. Les animaux qui y vivent sont doués de nageoires très puissantes. La région est très populeuse, par conséquent tous les animaux doivent avoir des moyens puissants pour échapper aux plus forts. Dès lors, les instruments dont nous avons pu nous servir, que nous les ayons inventés ou que nous les ayons hérités de nos prédécesseurs, ne nous ont donné à peu près rien dans cette zone. J'ai trouvé alors des collaborateurs qui m'ont puissamment aidé pour ces recherches. Ce sont tout simplement les grands cétacés de la mer, les cachalots, les grampus et beaucoup d'autres. Les collaborateurs de mon laboratoire ne s'offenseront pas de ce que j'introduise ceux-ci parmi eux car ils m'ont servi très utilement. Nous nous les procurons comme le font les baleiniers : avec le matériel de chasse spécial. Cette série de recherches m'a conduit à la capture des céphalopodes les plus intéressants de ma collection. C'est un jour aux Açores, quand j'ai assisté à la prise d'un cachalot par les baleiniers açoréens, que cette idée m'est venue. Au moment où le cachalot que les açoréens venaient de prendre et de tuer expirait, sa tête était

à côté de mon navire, et je vis des masses énormes vomies par sa bouche. Aussitôt, une embarcation fut lancée et l'on réussit à rapporter plusieurs morceaux de ces masses blanches, que nous reconnûmes pour être des débris de céphalopodes, ou des céphalopodes entiers. Cette opération nous rapporta des spécimens magnifiques et uniques au monde. Plus tard, nous avons encore cherché dans l'estomac de ce cétacé, quand il a été échoué sur la plage. Ce n'a pas été un travail fort agréable, ni même commode, car la chaleur était intense et mes collaborateurs se promenaient avec leurs bottes au milieu de matières trop odorantes. Ils ont montré beaucoup de dévouement dans cette circonstance, comme dans toutes les autres du reste.

C'est à la suite de cet incident que j'ai eu l'idée d'organiser la chasse des cétacés sur mon bâtiment et d'apprendre moi-même quelque peu le métier de baleinier. Car si l'on veut obtenir de bons résultats, dans de pareilles entreprises il faut mettre un peu soi-même la main à la pâte. Depuis cette époque, à chaque campagne aux Açores nous avons poursuivi tous les cétacés que nous avons pu rencontrer. C'est un métier qui n'est pas dépourvu de poésie ; on assiste à un grand spectacle. Mais on ne sait pas bien qui on rencontrera. Les baleiniers, eux, s'adressent à certaines baleines très riches en huile et commercialement utiles, mais laissent de côté certains autres cétacés que l'on connaît peu, quelques-uns peut-être que l'on ne connaît pas du tout et qui ne sont utiles que pour la zoologie. Ces rencontres deviennent parfois désagréables, parce que certains animaux ont une grande force et ne se laissent pas faire. Nous allons les troubler au moment où ils viennent de faire un bon repas, nous les guettons au moment où ils reviennent à la surface après un séjour d'une demi-heure ou de trois quarts d'heure dans le fond, et nous leur plongeons des lances dans le corps pour les faire vomir, ce qui peut être considéré, même par des cétacés, comme très désagréable. Alors il survient des aventures, dans lesquelles nous perdons de belles pièces et nous risquons de mauvais coups.

J'ai pu, à propos de cétacés, faire des observations intéressantes. Ainsi, on croit généralement que pour trouver ces animaux il faut aller dans les mers arctiques. Jusqu'à une époque récente tout au moins, les baleiniers s'en allaient effectivement du côté du Groenland et du Spitsberg. Dans ces régions-là je n'ai pas vu, en deux campagnes, un seul cétacé, alors que chez moi à Monaco, de ma fenêtre, j'en vois souvent. Pour trouver des cétacés, et pour les trouver en grand nombre, il faut aller dans la Méditerranée. J'y ai pris, en un seul jour, trois espèces différentes et je me suis attaqué, à une quatrième représentée par une balénoptère. C'est du reste, sur celle-là que j'ai fait mon apprentissage, très intéressant quand on le fait, comme moi, avec un baleinier écossais qui n'a pas d'autre métier dans sa vie et qui le pratique avec une grande désinvolture. Le cétacé en question avait une vingtaine de mètres de longueur et nous espérions tirer un beau bénéfice scientifique de ce géant. Je tirai mon premier coup avec

le canon harponneur et je reçus un gros coup de recul sur la figure. Puis, il fallut couper la ligne, parce que l'animal plongeait vers le fond, et nous n'eûmes rien. Cependant, un orca et un grampus nous dédommagèrent avec un contenu d'estomac tout-à-fait remarquable. L'orca avait déjeûné d'un ou de deux dauphins, et les morceaux étaient tellement grands qu'il aurait presque fallu un homme pour porter chacun d'eux. Ceci présente un grand intérêt au point de vue biologique, car on se demande comment ces animaux peuvent digérer aussi rapidement des morceaux si peu mâchés. Ils sont, en effet, très voraces et ce repas n'était pas le seul de la journée. Il y a donc là, au point de vue des sucs digestifs, une étude nouvelle à faire, que nous entreprendrons quelque jour, quand nous en aurons le loisir. Car les océanographes trouvent tant de sujets d'intérêt que le temps leur manque tout-à-fait ; ils sont comme des enfants qu'on met devant une table chargée de fruits et qui ne savent pas par où commencer. Les grampus nous ont donné un exemple intéressant à un autre point de vue. Ils vont chercher à une grande profondeur des céphalopodes de moyenne taille, car les grampus ne dépassent pas cinq à six mètres. En les poursuivant dans la Méditerranée et dans l'Atlantique, nous sommes parvenus à doubler le chiffre des céphalopodes connus dans ces régions et à trouver à peu près le tiers en espèces nouvelles.

Je crois donc que j'avais raison de qualifier les cétacés de collaborateurs très utiles. Mais, en somme, ils ne nous renseignent guère que sur les céphalopodes. Nous ne savons pour ainsi dire rien sur les autres animaux qui peuplent les régions intermédiaires. Il y a certainement des poissons, car dans une ou deux circonstances nous en avons obtenu par hasard. Nous savons que la vie y est très intense, mais nous ne la connaissons un peu que par rapport aux céphalopodes. Il reste donc là pour l'océanographie une lacune importante à combler. Nous ne connaissons de la mer en général que la cave et le grenier, mais très mal tous les étages qui sont intermédiaires, et je serais heureux si les quelques paroles très mal préparées que je viens de vous adresser pouvaient éveiller dans l'intelligence du grand nombre de savants qui sont ici, quelques idées nouvelles sur ces questions.

Sur l'alimentation des naufragés en pleine mer *

par S. A. le Prince Albert de Monaco.

Je crois utile de communiquer à l'Académie une conséquence frappante des investigations sur la faune pélagique de l'Océan, poursuivies depuis quatre années avec l'*Hirondelle*, en même temps que d'autres recherches scientifiques.

* C. R. de l'Académie des sciences, séance du 17 décembre 1888.

Plusieurs de mes précédentes Notes mentionnent des pêches pélagiques exécutées entre les côtes d'Europe, les Açores et l'Amérique ; elles montrent que la surface de la mer est visitée pendant la nuit par une faune minuscule dont les éléments viennent de profondeurs diverses où des appareils spéciaux les retrouvent pendant le jour [1]. La campagne de 1888 permet de compléter cette observation, et d'en fournir d'autres sur une faune pélagique de plus grande taille.

La nuit, un filet en étoffe de soie à bluter le son, ayant $2^{m},50$ d'ouverture, traîné pendant une demi-heure à la surface, rapportait chaque fois un nombre plus ou moins grand de poissons (*Scopelidæ*) et environ 70^{cc} de matière organique animale utilisable (Mysidés et Amphipodes principalement).

La nuit encore, un filet de $0^{m},50$, disposé en épuisette et simplement plongé dans l'un des nombreux bancs de Méduses (*Pelagia noctiluca*) souvent aperçus vers le 49e degré de latitude nord et le 20e degré de longitude ouest, fournissait environ 15^{cc} de Crustacés (*Hyperia Latreilli*) qui vivent dans l'ombrelle de ces méduses [2].

Le jour on trouve quelques-uns des organismes susnommés, dès la profondeur de 30^{m}, et souvent de nombreux syngnathes flottant inertes à la surface.

Dans la région que parcourent les touffes de sargasses, c'est-à-dire dans tout l'ouest des Açores entre la limite du courant polaire et l'équateur, on découvre [3], cachés parmi les rameaux de ce végétal errant, toute une faune (Crustacés et Poissons) beaucoup plus substantielle que la précédente, mais que des yeux non prévenus apercevraient difficilement à cause du mimétisme qu'elle présente.

Pendant les mois de juillet et d'août derniers, l'*HIRONDELLE* a fait, jusque vers 600 lieues dans l'ouest et le sud-ouest de l'Europe, des recherches sur la présence des Thons : deux lignes, avec amorces artificielles, traînant derrière le navire quand l'allure n'excédait pas 4 nœuds, ont pris un peu partout 53 Thons (*Thynnus alalonga*), qui pesaient ensemble 908 livres.

Les épaves, suffisamment anciennes pour s'être chargées d'Anatifes, sont presque toujours suivies de poissons assez gros ; six d'entre elles, visitées en juillet et septembre derniers, ont fourni 28 Mérous (*Polyprion cernium*) pesant ensemble 308 livres. Parfois, durant cette campagne et les campagnes précédentes, on a prélevé sur l'une de ces troupes de Poissons la quantité que l'on en voulait (un jour même jusqu'à 300 livres) [4] sans que leur nombre eût sensiblement diminué. Entre les pieds des Anatifes qui garnissent ces épaves, on trouve des Nudibranches (genre *Fiona*), et dans les coquilles de beaucoup d'entre elles, de grosses Annélides (genre *Hipponoe*). Enfin ces épaves sont quelquefois accompagnées de grands Requins et de Poissons Lune (*Orthagoriscus mola*).

[1] *Comptes rendus*, 14 février 1887.
[2] *Bulletin de la Société géographique de Paris*, 4e trimestre 1887 ; séance du 6 mai.
[3] *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.
[4] *Bulletin de la Société géographique de Paris*, 4e trimestre 1887 ; séance du 6 mai.

Il ressort de ces faits, qui seront l'objet d'une étude approfondie pendant les prochaines campagnes de l'*Hirondelle*, que le personnel d'une embarcation abandonnée sans vivres sur l'Atlantique Nord, et probablement sur un point quelconque des mers tempérées et chaudes [1], pourrait éviter la mort par inanition s'il possédait, au moins en partie, le matériel suivant :

1° Un ou plusieurs filets en étamine, de 1^m à 2^m d'ouverture, avec 20^m de ligne, pour recueillir la faune pélagique libre, ou tamiser les touffes de sargasses ; et mieux, un filet imitant ceux construits sur l'*Hirondelle* où ils sont appelés *chaluts de surface* [2] ;

2° Quelques lignes de 50^m, terminées chacune par trois brasses de fil de laiton recuit, sur lequel est fixé un gros hameçon avec amorce artificielle, pour les thons ;

3° Une petite foëne, pour harponner les mérous des épaves, et quelques hameçons brillants auxquels ceux-ci se prennent, parfois même sans amorce ;

4° Un harpon, pour les plus grands animaux qui suivent les épaves.

Parmi les ressources alimentaires que je viens de signaler, il en est une qui apparaît avec une constance et une abondance remarquables, mais que nos divers engins atteignent imparfaitement : je veux dire les myriades de menus poissons que j'ai montrés antérieurement [3], répandus la nuit, au moins sur toute l'étendue précitée de l'Océan, et qui sont peut-être analogues à ceux trouvés en nombre considérable dans l'estomac des thons que les zoologistes de l'*Hirondelle*, MM. de Guerne et Richard, ont ouverts.

L'amélioration des moyens employés dans ces expériences permettrait sûrement d'utiliser beaucoup mieux toute cette matière organique ; mais j'ai cru devoir signaler les premiers faits tels qu'ils sont, parce que je les crois capables dans bien des circonstances de prolonger, au moins jusqu'à la rencontre d'un secours éventuel, l'existence de navigateurs qui ont vu sombrer leur navire.

Notes de Géographie biologique marine *

par S. A. S. Albert Ier, Prince de Monaco.

Les recherches auxquelles j'ai déjà donné quinze ans de travail pour éclairer la science sur la vie organique dans les profondeurs de la mer, n'ont pas

[1] Ce que l'on sait de l'alimentation des grands Cétacés des mers polaires permettrait d'étendre cette observation jusqu'au delà des zones tempérées.

[2] *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

[3] *Bulletin de la Société géographique de Paris*, 4e trimestre 1887, deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle*.

* Verhandl. des VII. Internat. Geographen-Kongresses in Berlin 1899, p. 312-322. Berlin 1901.

seulement accru le nombre des espèces connues, elles ont permis en outre de relever des faits intéressant la biologie de plusieurs groupes. J'ai exploré surtout le massif des Açores et les grandes profondeurs qui l'environnent. Puis la « Fosse de Monaco » nommée par Sir John Murray et située dans le sud de ces îles ; le massif de Madère, les espaces qui longent le Portugal et l'Espagne, le Golfe de Gascogne etc. Enfin j'ai fait des recherches aux environs du banc de Terre-Neuve, dans les mers arctiques jusqu'au nord du Spitsberg, et dans le bassin occidental de la Méditerranée.

Partout où j'ai pu le faire, j'ai exploré successivement ou simultanément plusieurs niveaux avec les appareils qui sont applicables à chacun d'eux. Voici quelques considérations biologiques dont certains de mes collaborateurs m'ont fourni les éléments. Elles sont basées sur les premiers résultats seulement de leurs travaux, car une grande partie des matériaux, acquis par mes croisières, est encore à l'étude dans différents laboratoires de l'Europe.

Spongiaires. L'étude de mes spongiaires, faite par Mr. Topsent, enrichit ce groupe de beaucoup d'espèces nouvelles. Elle permet aussi d'attribuer aux Açores un grand nombre d'espèces qui n'avaient été vues que beaucoup plus près du Nord sur le versant oriental de l'Atlantique, notamment : *Thrombus abyssi* Carter, *Ridleya oviformis* Dendy, *Alectona Millari* Carter, *Rhabderemia minutula* Carter, découverts par les dragages du *PORCUPINE*.

Mais j'en ai recueilli dans ces mêmes parages un beaucoup plus grand nombre qui étaient connues seulement sur le versant occidental de l'Atlantique. Par exemple : *Rhabdopectella tintinnus* Schmidt, *Regadrella phœnix* Schmidt, *Hertwigia falcifera* Schmidt, *Hymeraphia viridis* Topsent, *Isops pachydermata* Sollas, du golfe du Mexique et des Antilles ; *Polymastia corticata* Ridley et Dendy, *Geodia glareosa* (Sollas), des côtes du Brésil ; *Axinella egregia* (Ridley), *Stelletta phrissens* Sollas, de la Patagonie.

J'en ai même recueilli qui n'avaient été trouvées que dans la Méditerranée, telles que : *Hymedesmia tristellata* Topsent, *Darwinella simplex* Topsent, *Acarnus tortilis* Topsent.

Par contre, j'ai pris autour de la Sicile : *Hamacantha Johnsoni* (Bowerbank), Espérelline réputée jusque là purement océanique.

Enfin, plusieurs spongiaires rencontrés par moi aux Açores méritent une mention spéciale pour leur vaste dispersion : *Dotona pulchella* Carter dont le type provenait du golfe de Manaar, *Suberites caminatus* Ridley et Dendy, obtenu par le *CHALLENGER* aux îles Marion, *Petrosia variabilis* Ridley et Dendy trouvé aux Philippines et sur la côte septentrionale d'Australie.

Il convient d'ajouter que *Cliona labyrinthica* Hancock n'avait encore été vue que dans l'épaisseur des valves de Tridacnes d'origine incertaine.

Hydraires. La collection des hydraires que j'ai déjà rassemblés est très considérable. Suivant Mr. Bedot, elle offre aussi beaucoup d'intérêt à cause des

espèces nouvelles qu'elle contient, et surtout en raison des nombreuses variétés qui représentent des formes de transition entre les espèces européennes et américaines. On se convaincra, par l'étude de cette collection, que la plupart des espèces américaines décrites pendant ces dernières années sont reliées à celles de la Méditerranée par une série de formes intermédiaires. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que les espèces obtenues pendant mes expéditions sont représentées, en général, par de très nombreux spécimens. Les déterminations peuvent donc être faites avec une grande certitude.

Il n'est pas encore possible, avec les matériaux que j'ai recueillis, de poser des conclusions fermes relativement à la distribution bathymétrique des espèces, mais on peut dire, néanmoins que, pour les Plumularides et les Sertularides, les pêches les plus fructueuses ont été faites entre 150 m et 300 m.

Méduses. Il y a, entre la faune pélagique de l'Atlantique subtropical et celle de la Méditerranée, une analogie vue d'abord par Mr. Maas qui étudie les Méduses de mes récoltes.

Toutes les méduses non banales viennent d'une profondeur assez grande ; une Narcoméduse du groupe des Cunines est remontée de 781 m ; une Périphyllide de 1748 m et de 1000 m ; une *Atolla* de 1260 m.

Mr. Maas a trouvé pour la première fois dans les méduses que je lui ai confiées, une *Cunina* de couleur violet pourpre, spéciale aux méduses de la profondeur, tandis que les autres espèces de ce genre sont parfaitement transparentes, hyalines. Cet incident entraîne la supposition que le violet pourpre est la couleur des méduses de profondeur, quel que soit leur genre.

Stellérides. Les recherches poursuivies avec l'*HIRONDELLE* n'ont pas jeté sur la répartition géographique et bathymétrique des Stellérides autant de lumière que sur celle de divers autres groupes.

Mr. Ed. Perrier a seulement trouvé que l'*Hexaster obscurus* dragué par ce navire non loin de Terre-Neuve, est voisin des genres *Marsiphaster* et *Calyptraster* dragués par le *CHALLENGER*, le premier entre Valparaiso et Juan Fernandez, le deuxième sur la côte du Brésil. C'est donc une forme dont les équivalents n'avaient encore été rencontrés que dans les mers australes.

Il convient d'ajouter que l'étude des Stellérides dragués par la *PRINCESSE-ALICE* n'est pas encore faite.

Ophiures. La distribution géographique et bathymétrique des Ophiures étudiées par Mr. Kœhler, présente les particularités suivantes. Des espèces qui n'avaient encore été signalées que dans les mers du Nord (et notamment sur la côte de Norvège) ont été rencontrées par l'*HIRONDELLE* et la *PRINCESSE ALICE* à des latitudes plus faibles, mais à des profondeurs beaucoup plus grandes. Telles sont : *Ophioglypha carnea*, *Ophiacantha abyssicola* (golfe de Gascogne) et *Ophiactis abyssicola* (Açores).

Des espèces abyssales qui n'avaient été vues que sur les côtes des États-Unis ou aux Antilles, ont été prises sur les côtes orientales de l'Atlantique, par

exemple : *Ophioglypha abyssorum* (trouvée à la Corogne) ; ou bien aux Açores, par exemple : *Ophioglypha tessellata*, *Ophiomusium planum* et *Ophiocten hastatum*.

Enfin deux espèces d'Ophiures qui étaient regardées jusqu'à maintenant comme spéciales à la Méditerranée, ont été capturées par l'*HIRONDELLE* dans les parages des Açores : *Ophioconis Forbesi* et *Ophiacantha setosa*.

Je l'ai dit plusieurs fois déjà : à mesure que les recherches fauniques augmentent dans l'Océan le nombre des espèces regardées comme propres à la Méditerranée diminue.

Echinides. Parmi les Echinides de la *PRINCESSE ALICE* étudiées par M. Kœhler, en dehors des espèces nouvelles, un cas fort intéressant s'est montré. L'*Echinocardium mediterraneum*, espèce considérée comme spéciale à la Méditerranée a été découvert par les savants de ce navire au cap Sagres, sur la côte du Portugal.

Holothuries. MM. Hérouard et Marenzeller qui ont étudié respectivement les Holothuries de mes dernières campagnes et celles de mes campagnes avec l'*HIRONDELLE*, me fournissent des indications d'où je conclus que la région des Açores est remarquable par le nombre des espèces appartenant à la sous-famille des Synallactineæ. Dans l'état actuel de nos connaissances on pourrait dire que cette région est le centre de diffusion des individus appartenant à cette sous-famille. On y rencontre en effet des *Mesothuria*, des *Holothuria lactea*, des *Holothuria Murrayi* et trois espèces de *Pseudostichopus*. *Mesothuria intestinalis* var. *Verrilli* Marenzeller y est particulièrement abondante. Les Elasipodes y sont surtout représentés par la sous-famille des Elpidiinae.

La nouvelle espèce *Deima atlanticum* Hérouard qui porte à 5 le nombre des espèces connues, semble montrer que ce genre est uniformément répandu entre 0° et 40° de Lat. N.

Holothuria Verrilli Théel, prise aux Açores, n'était connue qu'aux petites Antilles et à l'ouest de ces îles.

Pseudostichopus occultatus Marenzeller, connu dans la Méditerranée seulement, a été trouvé dans le golfe de Gascogne.

Cucumaria abyssorum Théel, prise aux Açores, n'avait été capturée que dans l'Océan indien près de l'île Crozet, dans la mer antarctique et dans l'Océan pacifique à l'ouest de Valparaiso.

Synapta digitata Montagu, passait pour vivre seulement dans une eau très peu profonde ; l'*HIRONDELLE* l'a draguée par 248 m.

La découverte d'un *Chiridota* (*C. abyssicola* Marenzeller) par 2840 m aux Açores, est particulièrement intéressante.

Crustacés amphipodes. Mr. Chevreux attribue un grand intérêt aux documents que les amphipodes de mes campagnes apportent pour établir la répartition géographique et bathymétrique de ce groupe.

On peut affirmer que le nombre des espèces nouvelles dépasse déjà 75. Deux d'entre elles ont été prises par plus de 5000 m de profondeur.

Quelques formes méditerranéennes : *Orchestia crassicornis* Costa, *Hyale Prevosti* (Milne Edwards), *Hyale camptonyx* (Heller), *Amphithoë Vaillanti* Lucas, ont été trouvées sur le littoral des Açores.

Deux espèces des mers boréales arctiques : *Orchomene pectinatus* Sars, et *Lilljeborgia fissicornis* Sars ont été capturées dans les grandes profondeurs près des Açores. Deux autres espèces du Nord de l'Europe, *Ampelisca amblyops* Sars et *Nicippe tumida* Bruz., ont été draguées au large du cap Finisterre, en même temps qu'une espèce nouvelle du genre *Byblis* qui n'était représenté en Europe que par des formes boréales et arctiques.

Les espèces connues du genre *Synopia* semblaient jusqu'ici confinées dans les mers les plus chaudes du globe : *Synopia scheeleana* Bor. a été prise entre les Açores et Terre-Neuve. Ensuite une forme du golfe de Naples, *Halimedon rectirostris* Della Valle a été draguée près de la côte occidentale de France.

Cyclocaris Guilelmi Chevreux, deuxième espèce d'un genre dont la première habite les parages de l'île Tahiti, a été pris dans une nasse par 1095 m de profondeur, au large des îles Lofoten. Je suis heureux d'ajouter que Sa Majesté l'Empereur Guillaume assistait, le 21 juillet 1898, sur la *Princesse Alice* à cette capture.

D'autre part, une Hypérine très rare des mers de Norvège, unique représentant d'une famille nouvelle : *Hyperiopsis Vöringi* G. O. Sars, a été prise en 1897 dans une nasse près de Madère et par 2480 m.

Parmi les faits les plus saillants qui concernent la distribution bathymétrique des Amphipodes, il faut citer en première ligne deux captures d'*Euryporeia gryllus* Mandt. Un de ces Amphipodes a été trouvé dans l'estomac d'un *Fulmarus glacialis* qui l'avait évidemment pris au voisinage de la surface, entre l'île Jan Mayen et le Spitzberg. Deux exemplaires de la même espèce ont été capturés dans une nasse par 5310 m de profondeur, au large de Vigo.

Quelques espèces qui se rencontrent habituellement dans la zone des marées des mers arctiques ont été draguées par d'assez grandes profondeurs : *Pseudalibrotus littoralis* Kröyer par 1095 m aux Lofoten, *Gammaropsis maculata* (Johnston) par 240 m, *Podocerus ocius* Sp. Bate par 130 m.

Crustacés isopodes. Au point de vue dont je m'occupe ici, les Isopodes, étudiés par Mr. Dollfus, ne présentent encore qu'un fait vraiment intéressant. L'*Iæra Guernei*, bien qu'appartenant à un genre tout-à-fait marin, a été découverte par Mr. le baron de Guerne durant une de mes campagnes aux Açores, dans les torrents de l'intérieur de l'île Flores. Comme cela arrive pour beaucoup d'autres groupes d'animaux, on trouve des espèces d'Isopodes spéciales aux Açores : *Chavesia costulata*, *Trichoniscus insularis* (terrestres). Un seul coup de chalut entre les îles Pico et São Jorge par une profondeur de 1284 m a rapporté 5 espèces nouvelles (marines) inconnues ailleurs.

Crustacés décapodes. MM. Milne-Edwards et Bouvier rapportent, d'après l'étude qu'ils ont faite de mes crustacés décapodes, que beaucoup de ceux-ci,

connus jusque là seulement dans la partie orientale de l'Atlantique subtropical, ont été retrouvés par moi aux Açores. Les plus importants sont : *Anapagurus brevicarpus* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Nematopagurus longicornis* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Catapaguroïdes microps* et *C. megalops* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Calcinus ornatus* Roux, *Achaeus cursor* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Ergasticus Clouei* A. Milne-Edwards, *Munida Sancti Pauli* Henderson, *Dicranodromia Mahyeuxi* A. Milne-Edwards.

D'autres espèces connues des deux côtés de l'Atlantique n'avaient pas encore été signalées dans les régions intermédiaires : tels sont le très rare *Homologenus rostratus* A. Milne-Edwards, connu aux Antilles et au Maroc, et la *Dromia vulgaris* Pennant, connue au Cap Vert, à la Floride et aux Antilles.

La *Galathea rufipes* A. Milne-Edwards et Bouvier, connue seulement aux Açores et au Cap Vert, s'étend jusqu'au golfe de Gascogne.

Quelques formes connues seulement dans l'Atlantique voient leur aire de dispersion s'étendre à la Méditerranée : *Anapagurus bicorniger* A. Milne-Edwards et Bouvier, *Eupagurus variabilis* A. Milne-Edwards et Bouvier. Le *Geryon affinis* A. Milne-Edwards et Bouvier découvert par moi aux Açores demeure encore spécial à cette région.

Enfin, les espèces du genre *Sympagurus* restent toutes confinées dans les eaux subtropicales de l'Océan atlantique oriental où j'en ai capturé plus de la moitié des espèces connues.

Mollusques. L'étude des nombreuses espèces de Mollusques draguées par mon navire, s'ajoutant aux connaissances profondes acquises par Mr. Dautzenberg dans cette matière, éveille chez ce naturaliste des vues contraires à celles de Jeffreys et de Locard sur l'origine de la faune malacologique des grands fonds de l'Atlantique.

Au lieu de partager les idées de ces savants, d'après lesquelles la faune sublittorale des mers arctiques se serait propagée récemment jusque dans ces profondeurs, Mr. Dautzenberg s'appuie sur ce que l'on sait de la géologie et de la paléontologie de la période tertiaire, pour croire que l'émigration a du se produire en sens inverse.

Il semble effectivement démontré par l'étude de la distribution géographique des faunes miocène et pliocène, que la grande fosse de l'Atlantique existait déjà à l'époque miocène, puisqu'il faut remonter jusqu'à l'Eocène pour trouver des couches fossilifères à faunes concordantes dans l'ancien et le nouveau continent.

Nous savons aussi que pendant la période miocène l'Océan arctique ne communiquait pas avec l'Atlantique, et qu'il existait dans ces parages des terres à climat chaud. La flore miocène découverte au Gröenland, en Islande et à Jan Mayen, le prouve ; car s'il s'agissait là d'apports lointains effectués par des courants de surface, on pourrait bien y rencontrer des troncs d'arbres et des branches ; mais non des feuilles parfaitement conservées.

La faune profonde de l'Atlantique doit donc être fort ancienne, évoluant sur place depuis l'époque miocène ; l'abondance des grands *Pleurotoma*, des grands *Dentalium* etc... fournit en effet l'évidence de ses affinités avec les faunes miocène et pliocène du bassin méditerranéen. Si l'on admet l'ancienneté de la faune abyssale de l'Atlantique, la présence de certaines formes de cette faune dans la zone sublittorale quaternaire et actuelle du Nord de l'Europe s'explique tout naturellement par leur émigration vers le Nord, à partir de l'époque glaciaire, c'est-à-dire quand les eaux se refroidissant dans le voisinage du pôle, ont fourni à ceux des mollusques les plus aptes à supporter des changements à leurs conditions d'existence, un milieu analogue, sous le rapport de la température, à celui de leur habitation primitive.

On peut aussi puiser un argument sérieux en faveur de cette théorie dans la comparaison de la faune malacologique actuelle du Nord de l'Europe avec celle des profondeurs de l'Atlantique, bien que celle-ci soit encore très imparfaitement connue.

On constate, en effet, à première vue, que la faune abyssale de l'Atlantique comprend aujourd'hui un nombre d'espèces bien plus considérable que celui de la faune des mers arctiques. Il semble dès lors plus logique de regarder la faune moins variée du Nord comme un rameau de la faune très riche des grands fonds, plutôt que de faire dériver cette faune riche de la faune pauvre du Nord.

Par cette dernière hypothèse, on ne pourrait expliquer la présence dans les grands fonds, de la majorité des espèces représentées dans le Nord, qu'en supposant un mélange des mollusques venus du Nord, avec une faune préexistante sur ces fonds.

Les dragages du *CHALLENGER* ont démontré que les caractères de la faune abyssale sont similaires sur toute la surface du globe, et mes récoltes ont confirmé ce fait dans plusieurs circonstances. Il s'y trouve notamment une forme, *Turcicula Alicei*, des Açores, tellement voisine de *Turcicula abyssorum* Smith draguée au large du Japon, qu'elle en diffère par des détails de sculpture tout justement suffisants pour motiver une séparation spécifique.

En résumé il semble qu'on ne doive pas chercher l'origine de la faune abyssale chez les formes sublittorales d'autres régions ; mais qu'il est plus rationnel de croire que certains mollusques de cette faune ont émigré vers des zones moins profondes, lorsqu'ils y ont rencontré des conditions de température et de nourriture qui leur ont permis de s'acclimater dans ces nouveaux milieux.

La différence de pression ne doit pas être regardée comme un obstacle absolu à cette émigration, car on a rencontré dans les mêmes parages beaucoup d'espèces qui vivent indifféremment à des niveaux variant de 1000 m à 2000 m.

Il y a lieu, toutefois, d'être fort prudent pour déterminer la dispersion bathymétrique des espèces, et il ne faut tenir compte que des espèces dont on a recueilli les spécimens vivants. Car il est certain que beaucoup de coquilles

sont entraînées par les courants de la zone sublittorale vers les zones profondes, que d'autres avalées par les poissons sont rejetées par ces animaux loin de leur lieu d'origine et qu'elles tombent ensuite dans des fonds d'où la drague les ramène mélangées aux espèces autochtones. Enfin, nombre de grandes espèces peuvent être déplacées par des Pagures.

Dans les parages des Açores, que j'ai tout spécialement explorés, les fonds les plus riches en espèces différentes sont situés entre 500 m et 2000 m. A partir de 2000 m le chiffre des espèces décroît rapidement ; et on ne rencontre guère dans les fonds de 4000 m à 5000 m qu'un petit nombre d'individus appartenant aux genres *Sipho, Limopsis, Syndesmya, Lyonsia* et *Poromya*.

Brachiopodes. MM. Oehlert et Fischer, en étudiant les Brachiopodes dragués par moi avec l'*HIRONDELLE*, ont trouvé que les espèces de ce groupe provenant des Açores, ont de plus grandes affinités avec l'Europe qu'avec l'Amérique. Avant l'*HIRONDELLE* on n'avait pas signalé de Brachiopodes vers les bancs de Terre-Neuve : l'*HIRONDELLE* y a trouvé par 1267 m *Terebratulina septentrionalis* Couthouy que l'on n'avait jamais prise plus bas que 424 m.

Dyscolia Wyvillei Davidson, connue aux Antilles, dans le golfe de Gascogne et sur la côte occidentale d'Afrique a été signalée aux Açores par l'*HIRONDELLE*. De même pour *Terebratula sphenoidea* Philippi, *Magellania septigera* Lovén, et pour *Platidia Davidsoni* Deslongchamps.

Céphalopodes. La faune des Céphalopodes des Açores qui comptait seulement 15 espèces avant mes campagnes, a été portée par celles-ci et grâce aux études de Mr. Joubin jusqu'à 32 espèces. Deux de celles-ci sont nouvelles pour l'Atlantique : *Octopus levis* Hoyle, pris par 1600 m et connue seulement dans la région sud de l'Océan indien ; *Scœurgus tetracirrhus* Delle Chiaje, pris dans la Méditerranée seulement. Une troisième espèce, *Eledonella diaphana* Hoyle, nouvelle pour l'Atlantique et connue seulement au nord de la Nouvelle Guinée, a été prise entre Madère et le Maroc par un fond de 4360 m mais peut-être à la remontée du chalut. *Heteroteuthis dispar* Gray, capturé aux Açores par 1385 m est également nouveau pour l'Atlantique ; car il n'avait été obtenu que dans la Méditerranée par un fond beaucoup moindre.

Une autre espèce, *Calliteuthis reversa* Verrill, prise dans la Méditerranée, n'était connue que du Japon, de la Nouvelle Zélande et de la côte atlantique des États-Unis. Une rare espèce, *Taonius pavo* Steenstrup, capturée dans le sud-ouest de Madère n'était connue que vers l'Amérique du Nord. *Onychoteuthis Banksi* Férussac, nouvelle pour les Açores, est une espèce rare et intéressante.

Les autres Céphalopodes nouveaux pour la faune des Açores appartiennent à des espèces, à des genres et même à un type nouveaux.

Je noterai que si les Céphalopodes entrent pour une grande part dans ma collection zoologique (41 espèces), et si les espèces bathypélagiques ou même simplement pélagiques y figurent largement, c'est parce que ces animaux à la

fois voraces et curieux, adroits et sveltes, sont accessibles à tous les moyens variés mis en œuvre dans mes recherches. J'en ai obtenu dans les nasses, les chaluts, les trémails et les chaluts de surface ; j'en ai attiré par la lumière électrique, j'en ai trouvé dans l'estomac des *Synaphobranchus pinnatus*, des *Coryphæna hippurus*, des *Centroscymnus*, des Tortues (*T. caretta*) et des Germons. J'ai même fait la chasse de Cétacés tels que : *Delphinus delphis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, pour extraire de leur estomac les Céphalopodes dont ils se nourrissent. Enfin la mer a toujours été soigneusement surveillée aux premières heures du jour, quand les oiseaux marins n'ont pas encore dévoré les victimes d'accidents inconnus qui surviennent pendant la nuit à la faune pélagique et même à la faune bathypélagique, et dont les corps enlevés jusqu'à la surface par la dilatation des gaz, y flottent quelque temps.

Bryozoaires. L'étude des Bryozoaires, faite par MM. le docteur J. Jullien et Calvet, montre que, jusqu'en 1896 j'avais déjà recueilli 210 espèces environ, parmi lesquelles 65 sont nouvelles.

Toutes ces espèces viennent de profondeurs variant entre 1 m et 1432 m et c'est dans les profondeurs de 1 m à 250 m que l'on rencontre la plus grande variété spécifique. A des profondeurs plus grandes, et jusqu'à un millier de mètres, les récoltes sont moins fructueuses, mais la richesse numérique ou quantitative se substitue graduellement à la richesse spécifique ou qualitative. Enfin, dans les profondeurs de 1000 m à 1800 m le nombre des échantillons va diminuant, et quelques espèces du type Eschare seulement persistent en compagnie d'une espèce flustroïde (*Farciminaria Alice*, J. Jullien.)

La faune littorale subit quelques variations suivant les localités : il n'en est pas de même pour la faune abyssale. La distribution bathymétrique se montre presque totalement indépendante de la longitude et de la latitude, et la nature du fond paraît être le seul élément important dans la variété des formes. Vers les régions littorales, les algues servent de substratum à de nombreuses espèces ; les sables coquilliers, les graviers et les rochers constituent dans les zones du large, des fonds très favorables au développement des Bryozaires eschariformes (Rétépores, Cellépores, Hornères etc...) ; les fonds vaseux fournissent parfois quelques espèces, mais celle-ci doivent être considérées comme leur étant étrangères et comme y ayant été apportées par les courants.

Poissons. M. Robert Collett pour une part, M. Vaillant pour l'autre ont décrit les poissons de mes campagnes ; leurs travaux me fournissent les notions suivantes pour ce qui regarde la question dont je m'occupe ici.

La région des Açores et les grandes profondeurs environnantes s'enrichissent d'espèces connues seulement dans les régions subtropicales de l'Atlantique. Par exemple : *Scorpæna ustulata* Lowe, *Sebastes maderensis* Lowe, *Onus guttatus* Collett, *Macrurus æqualis* Günther, *Macrurus Güntheri* Vaillant, *Symphurus nigrescens* Rafinesque, *Bathygadus melanobranchus* Vaillant, *Xenodermichthys*

socialis Vaillant, *Halosaurus johnsonianus* Vaillant, *Alepidosaurus ferox* Lowe que l'on n'avait pas revu dans cette partie de l'Atlantique depuis sa découverte en 1833, et que j'ai pris à l'hameçon par 2480 m de profondeur.

Un *Barathrodemus* et un *Cyema atrum* Günther me sont revenus de 4261 m et de 4360 m dans le chalut. La nasse a rapporté de 5285 m un *Sirembo* qui paraît nouveau. Je dois une mention spéciale au *Simenchelys parasiticus*. Cette espèce jusque là connue seulement de l'Amérique du Nord et par quelques spécimens pris au chalut, est celle que j'ai capturée depuis au plus grand nombre de stations, en plus grande quantité d'individus et suivant la répartition bathymétrique la plus étendue. Il est vrai que c'est toujours dans mes nasses qu'il s'est fait prendre.

J'ai obtenu ce curieux poisson dans 26 stations, la plupart situées autour des Açores, mais dont deux remontent jusqu'à 43° et 46° de lat. nord ; et dans des profondeurs variant entre 758 m et 2620 m.

Une seule nasse en contenait 554 et une autre 1198 après un séjour en place d'environ 24 heures.

Mes recherches dans la Méditerranée, beaucoup moins étendues, m'ont permis de confirmer la misère zoologique de ses grands fonds. Pourtant j'y ai vu en grande abondance *Centrophorus squamosus* connu jusqu'alors dans l'Atlantique oriental seulement. Je l'ai obtenu dans la région située au large de Monaco depuis la profondeur de 1474 m jusqu'à celle de 2465 m. Il en est revenu 89 ensemble dans une seule nasse.

Durant mes campagnes j'ai fait moi-même maintes observations d'après lesquelles il semble certain que les espèces marines, celles du moins qui n'ont pas de vessie natatoire, s'accoutument aux pressions et aux densités différentes, beaucoup plus qu'aux températures.

En 1890, j'avais déjà vu des poissons (*Centrophorus squamosus*) et des Crustacés (*Acantephyra pulchra*) monter de 1650 m dans la Méditerranée, au moyen de nasses et bien vivants ; ces derniers, bien que partiellement paralysés, avaient même vécu plusieurs jours dans un bac. En 1899, je viens de remonter le *Centrophorus squamosus* et plusieurs Crustacés non encore déterminés, d'une profondeur atteignant 2465 m toujours dans la Méditerranée ; les uns et les autres présentaient respectivement les mêmes états physiologiques que ceux obtenus en 1890, de 1650 m. Or, la température est invariablement de 13° dans toutes les profondeurs de la Méditerranée qui dépassent 500 m, tandis que l'Océan ne présente pas ces conditions de température : partout, dans les régions profondes habitées par la faune dont je m'occupe, et où celle-ci est répandue sur une zone verticale relativement considérable, l'abaissement de la température offre une gradation excessivement lente.

Sur la distribution bathymétrique de certaines espèces d'animaux marins *

par Albert, Prince de Monaco.

Mes recherches dans les eaux profondes de la mer fournissent déjà les éléments nécessaires pour reconnaître que certaines espèces animales ont un habitat déterminé par la température beaucoup plus que par la pression ou par la densité du milieu.

Ainsi, dans l'Atlantique Nord, j'ai trouvé un poisson, *Simenchelys parasiticus*, à 26 stations différentes situées entre les profondeurs de 758 et de 2620 mètres où la température variait de + 10 degrés à + 3°,8, et la pression de 72 à 262 atmosphères. Il arrivait mort à la surface où la température était de 20 à 22 degrés. Parfois il présentait encore des contractions qui lui donnaient une apparence de vie bientôt disparue, s'il ne remontait pas de plus bas que 1400 mètres.

Dans la Méditerranée, j'ai trouvé un autre poisson, *Centrophorus squamosus*, depuis la profondeur de 1650 mètres jusqu'à celle de 2765 mètres, par conséquent entre les pressions de 165 et de 276 atmosphères et dans une température constante de 13°,4. Il est toujours remonté vivant jusqu'à la surface où la température était de 14°,2 à 14°,8.

C'est de la profondeur de 2230 mètres que les *Centrophorus* me sont revenus en plus grand nombre : 89 dans une nasse. C'est de 1260 mètres, où la température était de + 6 degrés, que j'ai obtenu le plus grand nombre de *Simenchelys* : 1198 individus dans une nasse également.

Plusieurs espèces de crustacés ont suivi les *Centrophorus* dans leur résistance à la décompression, mais tous présentaient des cas de paralysie partielle. Il est vrai que les crustacés offrent plus de résistance que les autres groupes à l'action, quelle qu'elle soit, qui tue les animaux pendant leur ascension depuis une grande profondeur.

On savait déjà que plusieurs espèces animales connues des grands fonds de l'Océan se retrouvent dans la zone des marées aux régions arctiques. Moi-même, en 1898, j'ai ramené avec une nasse descendue à 1095 mètres, près des îles Lofoten, et dans une température de — 0°,8, *Pseudalibrotus littoralis*, précédemment trouvé près de la surface au Spitsberg. Il est vrai que sur la côte de ce dernier pays, et pendant l'été, la température de la mer ne s'élève pas plus haut que quelques degrés.

Je citerai ici un fait que M. Sluiter vient de relever en faisant l'étude de mes Géphyriens des grandes profondeurs. Ce savant a trouvé parmi eux *Bonellia*

* Volume jubilaire du cinquantenaire de la Société de Biologie, Paris, 1889, p. 55-56.

viridis que j'avais ramenée d'une profondeur de 600 mètres, et colorée d'un vert aussi foncé que celui des exemplaires obtenus des petites profondeurs. Koren et Danielssen l'avaient déjà trouvée à 200 mètres ; mais jusqu'à cette profondeur, la lumière peut encore pénétrer, quoique faiblement, dans l'eau. On est fondé à dire que l'influence de la lumière à une profondeur de 600 mètres est presque nulle, et, par conséquent, on ne saurait attribuer à la bonelline aucune fonction nutritive dépendant de la lumière.

Progrès de la biologie marine *

par S. A. S. le Prince Albert de Monaco.

Depuis quelques années les progrès de l'Océanographie sont devenus très sensibles grâce à l'émulation qui s'établit entre plusieurs peuples. Les anglais, les américains, les allemands, les belges, les scandinaves de divers noms et les russes ont fait des efforts sérieux dans cette voie ; la France, l'Italie, l'Autriche et le Portugal ne sont pas restés en dehors du mouvement. Aussi les principaux traits de cette science nous sont-ils maintenant assez connus.

Mais l'Océanographie touche à bien des côtés de la Science et, parmi eux, la Biologie marine est le moins avancé parce qu'il réclame des recherches plus difficiles. C'est justement celui dont je me suis occupé davantage, et je me propose de vous en entretenir aujourd'hui.

Vous savez déjà, par le résultat de plusieurs expéditions importantes, comment la vie est répandue jusque dans les grandes profondeurs de la mer ; cependant les moyens employés pour ce genre d'investigations ont été, la plupart du temps, trop primitifs pour fournir des résultats complets.

Mon travail océanographique personnel emploie depuis longtemps des moyens nouveaux qui sollicitent différents groupes d'animaux marins suivant les instincts caractéristiques de chacun, et j'ai pu augmenter, par là, nos connaissances sur la zoologie.

Il ne suffit pas cependant de collectionner, il faut encore pénétrer le mystère des lois qui gouvernent la vie dans le milieu marin si différent à tous égards, du milieu atmosphérique. Pour cela le concours des biologistes et des physiologistes doit s'unir à celui des océanographes.

Souvent aussi des circonstances inattendues ouvrent, à l'observateur, des horizons nouveaux que la Science peut exploiter ensuite. C'est ainsi que, me

* Conférence faite à la *Royal Institution* de Londres, le 27 mai 1904, publiée en anglais dans Nature n° 1806, vol. 70, p. 133-135, sous le titre : *The progress of marine biology*, et Bull. Mus. Océanogr. Monaco, n° 14, 25 juin 1904.

trouvant aux Açores où mes recherches océanographiques m'ont conduit maintes fois, j'ai assisté à la capture d'un cachalot par les baleiniers du pays, de simples paysans qui s'élancent prestement dans des baleinières fort bien armées, lorsqu'un des guetteurs établis en permanence sur un monticule ou sur un cap, a signalé la présence des cétacés non loin de la côte ; et j'ai vu comment ces mammifères vont aux profondeurs intermédiaires chercher les grands Céphalopodes dont ils se nourrissent exclusivement. Lorsque le cachalot en question subissait les convulsions de la mort, son estomac rejetait plusieurs débris énormes provenant des proies qu'il avait capturées pendant sa dernière sonde.

C'est ainsi que j'ai connu l'existence d'une faune remarquable par la taille et le nombre de ses composants relégués dans l'espace énorme qui sépare la surface et les grands fonds, mais auxquels leur organisation défend de monter jusqu'aux régions éclairées par la lumière du soleil, et probablement aussi de descendre jusqu'au sol sous-marin lui-même quand il gît au delà d'une certaine profondeur.

Quels autres groupes d'animaux vivent dans ces régions ? Nous n'en savons rien encore, mais on peut croire qu'ils abondent, car des êtres aussi puissants que les Céphalopodes susdits exigent beaucoup de nourriture.

Lorsque j'ai compris l'importance des recherches capables de jeter un peu de lumière sur la vie là où nos moyens habituels n'ont aucun accès, j'ai constitué, à bord de mon navire, le matériel des baleiniers, composé de trois baleinières portant chacune un canon harponneur, plusieurs harpons, une lance et mille mètres de ligne ; et j'ai adjoint à l'équipage de mon navire un baleinier écossais très expérimenté. Les résultats de cette organisation ne laissent rien à désirer : les cétacés obtenus forment déjà une intéressante collection, et les céphalopodes garnissaient abondamment leur estomac.

Dans la Méditerranée, où les cétacés n'ont sans doute jamais, auparavant, fait l'objet d'une chasse, j'ai pris plusieurs spécimens de *Grampus griseus*, d'*Orca gladiator*, de *Globiceps melas*, et j'ai perdu un *Balenoptera musculus*. Dans l'Océan Atlantique j'ai eu des *Globiceps*, des *Grampus*, un spécimen très rare de dauphin, *Steno rostratus* et j'ai aussi perdu un cétacé de taille moyenne, indéterminé.

L'attaque des cétacés, principalement quand ils sont gros, donne au harponneur débutant, une émotion qui diminue beaucoup son adresse ; et, même pour un bon tireur, l'emploi du canon harponneur est très difficile avec une mer tant soit peut agitée. On a signalé une troupe d'animaux que le souffle de leur évent ou l'émergement régulier de leur dos fait découvrir plus ou moins loin du bateau, et celui-ci s'est rapproché. S'il s'agit des espèces dont je viens de parler, le mouvement de l'hélice ne les trouble pas ; au contraire, on les voit presque toujours venir et stationner près de l'arrière, comme s'ils étaient retenus par la curiosité. Mais certaines espèces, les cachalots entre autres, paraissent redouter ce voisinage, et il faut éviter de leur faire entendre même le bruit trop marqué

des avirons ; l'usage de pagaies se recommande pour de telles circonstances.

Les animaux ont trouvé, dans la profondeur, un terrain de chasse favorable et ne s'en écartent pas ; ils sondent jusque là pendant une durée de temps qui varie entre dix et quarante-cinq minutes, suivant les espèces, et remontent ensuite pour respirer pendant quatre ou cinq minutes ; ces alternatives se reproduisent quelquefois plusieurs heures de suite à peu près sur le même point avec certaines pauses qui semblent du repos. C'est quand les cétacés apparaissent ainsi à la surface que la baleinière la plus rapprochée doit faire force de rames pour les rejoindre avant qu'ils disparaissent de nouveau, et dès que l'un d'eux présente suffisamment bien, par le travers, la partie de son corps voisine de sa tête, le harponneur envoie son coup. Mais ce moment critique ne survient généralement pas avant plusieurs heures de chasse, même si les animaux, très confiants, laissent les baleinières parvenir jusqu'au milieu d'eux. Le plus souvent, dans les meilleures circonstances, il arrive que, pendant les 3 ou 4 secondes que dure l'émergement du corps à chacune de ses huit, dix ou douze respirations il s'est mal présenté ou bien les mouvements de la mer ont gêné le harponneur ; il faut alors, attendre jusqu'après une nouvelle sonde.

Si les animaux signalés suivent avec quelque vitesse une route fixe, il est inutile d'essayer une attaque ; on ne les rejoindra pas car ils sont en voyage. Une fois j'ai suivi un grand balénoptère pendant six heures avec mon navire ; il a parcouru environ vingt milles en ligne absolument droite, ce qui montre que les animaux marins possèdent un sens d'orientation plus remarquable que celui des animaux terrestres migrateurs, puisque ces derniers peuvent apercevoir le sol au-dessus duquel ils voyagent.

Enfin, tout près de la baleinière, un souffle puissant, net comme celui d'un jet de vapeur s'échappe de la mer tandis qu'un panache de fumée blanche monte à quelques mètres plus haut ; l'animal fait émerger son dos tout de suite après, dans le mouvement nécessaire pour ramener sa tête horizontalement, la nageoire dorsale paraît et, en dernier lieu, la région lombaire très recourbée vers le bas par l'action de la queue qui détermine la descente. Il va maintenant parcourir plusieurs longueurs à peine immergé, tandis que le timonnier qui entrevoit sous l'eau les parties claires de ce corps immense et, quelquefois, un remous de sa nageoire dorsale, dirige la baleinière lancée à toute vitesse de façon à couper la route du cétacé. Un nouveau souffle déchire la mer, un dos noir se présente bien en travers à cinq ou six mètres, le coup part et l'œil peut suivre le harpon avec les lacets de sa ligne entraînée.

Mais rien, au premier moment, ne fait voir que l'animal est touché ; c'est que, dans un corps aussi grand, l'arrivée des sensations jusqu'au cerveau et la transmission de la volonté à la périphérie exigent un temps très sensible. On apprend le succès du harponneur par l'entraînement rapide de la ligne qui produit bientôt une chaleur et une fumée intense sur la bitte autour de laquelle

un tour est fait afin de permettre au harponneur de filer ou de retenir selon la direction et la vitesse que prend le cétacé. Un tel moment est très délicat pour la sécurité de la baleinière, personne ne bouge, et les tours de la ligne soigneusement lovée dans un parc se déroulent sans arrêt. Une deuxième baleinière s'approche pour prendre le bout de cette ligne quand on prévoit que les mille mètres de la première ne suffiront pas, et l'ajouter à sa propre ligne ; c'est un nouveau filage qui commence, et parfois les trois baleinières sont rapidement débarrassées de leur charge. Mais avec le frottement que présente une pareille longueur de ligne auquel se joint le poids des embarcations remorquées, le cétacé ralentit beaucoup sa vitesse, facile, désormais à supporter. On rentre peu à peu la ligne dans les baleinières et, après diverses alternatives, l'animal affaibli n'avance que lentement tout près de la surface où il est obligé de respirer plus fréquemment.

Des heures, quelquefois nombreuses, ont passé lorsque le moment devient favorable pour terminer le drame en achevant sa malheureuse victime ; et ceci amène les circonstances les plus graves de toute l'entreprise. L'animal épuisé s'allonge à la surface, presque immobile devant les baleinières où le harponneur tient maintenant une lance très longue parce qu'elle doit traverser toute l'épaisseur de la graisse et des muscles avant de gagner les organes vitaux. Il accoste l'animal par son côté afin de ne pas recevoir un choc de la queue violemment lancée dans les airs dès que cette nouvelle blessure est faite au cétacé ; mais on n'évite pas toujours un coup de nageoire, et, surtout avec les grands animaux, cela suffit pour anéantir une baleinière. Malgré toute l'habileté d'un équipage les catastrophes de ce genre peuvent survenir ; et je ne parle que pour mémoire des cas signalés par plusieurs capitaines, où un cachalot harponné, quelque vieux solitaire, a saisi et broyé dans ses mâchoires la baleinière qui l'attaquait. On cite même deux navires éventrés par ces animaux rendus furieux et dont l'énorme tête formée en coin, devient un bélier terrible.

Quand un cétacé de taille considérable est percé de coups, la nappe rouge qui se répand au loin sur la mer donne l'idée d'un grand carnage ; en effet, les cétacés possèdent beaucoup de sang et, avant l'heure suprême où ils le perdent ainsi par torrents, ils en ont déjà laissé derrière eux une traînée longue de dix ou quinze kilomètres pendant qu'ils remorquaient les baleinières.

J'ai dit que, à part l'intérêt que chaque espèce de cétacé peut offrir par elle-même, (et il semble que plusieurs d'entre elles soient encore peu connues), c'est d'abord le contenu de leur estomac dont je suis préoccupé. Les espèces que j'ai prises s'alimentent avec des proies bien différentes et leur appareil buccal est armé en conséquence. Les baleines se contentent d'absorber le « Plankton » composé d'animaux extrêmement petits qui forment en certains lieux une masse compacte, un vrai nuage ; et pour que des objets trop gros ne risquent pas de pénétrer en même temps dans leur gosieur très étroits, elles sont munies de fanons servant de tamis.

Les Grampus, les Cachalots et les Globiceps vont chercher des Céphalopodes dans une profondeur sans doute plus grande, et ils possèdent une dentition spécialement organisée pour saisir la chair gélatineuse des Céphalopodes ; les cicatrices qu'ils portent sur tout leur individu annoncent comment leurs victimes se défendent avec des ventouses souvent armées de puissantes griffes.

Les Orques pourvus d'une dentition plus serrée poursuivent les dauphins dont ils ne font guère que trois ou quatre bouchées, montrant ainsi une remarquable puissance de digestion.

Les dauphins eux-mêmes sont plus éclectiques, et j'ai trouvé dans leur estomac diverses espèces de poissons aussi bien que des Céphalopodes, mais les uns et les autres privés des caractères spéciaux à ceux des grandes profondeurs.

Le but principal que je me propose en capturant des cétacés : la connaissance de certains êtres vivant dans les abîmes, a été réalisé par l'acquisition d'un nombre assez grand de céphalopodes nouveaux ou très rares, quelques-uns géants, parmi lesquels il faut citer le *Lepidoteuthis Grimaldii*, un des animaux les plus remarquables de la mer à cause de sa taille énorme et parce qu'il est pourvus d'écailles comme un poisson.

Plus nous connaissons la biologie marine et plus cette science nous montre l'enchaînement qui réunit les êtres répandus sur notre planète, la pénétration des types les uns dans les autres. En même temps la force vitale, la puissance de reproduction, le grand nombre des individus qui représentent certaines espèces, l'ancienneté de certaines formes autorisent déjà notre esprit à concevoir que la mer ait pu être le berceau de la vie organique lorsque le refroidissement de l'atmosphère détermina la condensation des eaux.

Considérations sur la biologie marine *

par S. A. S. Monseigneur le Prince de Monaco.

Messieurs,

Il n'est presque pas de sciences qui ne trouvent dans l'océanographie un sujet capable de l'intéresser par l'une ou l'autre de ses faces, car la mer constitue le point d'appui des grandes forces physiques du globe et le déversoir des résidus laissés par leur action sur la croûte terrestre ou sur les matières organiques dont celle-ci est couverte.

* Conférence faite le 26 octobre 1905, à la Société de l'Internat des Hôpitaux de Paris. Bull. Soc. Internat Hôpit. Paris, n° du 23 nov. 1905, p. 1-9.

Vous, Messieurs, devez la considérer avec une attention spéciale, puisque la vie, dont vous êtes chargés de faire apprécier le plus longtemps possible aux humains la saveur et les bienfaits, semble avoir choisi le milieu marin pour ses premières manifestations.

Le principe de l'évolution, qui n'est plus guère discuté par les hommes dont la science est indépendante, peut mener à cette vue quand on regarde l'ancienneté, l'intensité et la conservation de la vie marine, l'enchaînement étroit de ses formes, et ce point spécial que les algues, les organismes les plus anciens, sont, avec certains microbes, ceux qui acceptent une température se rapprochant de celle qui régnait aux époques géologiques. La simplicité de leur système, jointe à la résistance nécessaire pour vivre dans les eaux très chaudes qui constituèrent les premiers océans, fortifient l'opinion que la vie organique est née dans les mers. Nous connaissons assez la puissance de l'adaptation pour admettre que certaines formes aient pu, ensuite, se répandre dans le domaine de l'atmosphère : les amphibies ne fournissent-ils pas plusieurs chaînons entre les habitants de ces deux mondes ?

Vous-mêmes, Messieurs, semblez vouloir étayer ces théories naissantes sur un argument nouveau, quand vous faites à vos semblables, essentiellement aérobies, des injections d'eau salée qui rajeunissent leurs forces avec une parcelle de l'énergie puisée dans la mer par leurs ascendants, un souvenir des sources, primitives de la vie.

Avant de vous faire connaître différents points de mes recherches spécialement capables d'intéresser les sciences biologiques dont vous vous occupez, je vous donnerai quelques informations nécessaires sur les éléments de l'océanographie pure et les méthodes employées au cours de mes croisières pour les établir. Mais les caractères étranges que présentent une foule d'organismes marins ne pourront pas être expliqués avant l'éclaircissement de certains problèmes de la géologie, de la paléontologie et de la physique du globe, avant que l'on sache quelque chose de plus précis sur l'évolution des êtres. Sans négliger la zoologie ni la biologie marines, j'ai consacré de grands efforts à l'étude des conditions physiques, chimiques ou mécaniques dans lesquelles vivent et meurent les animaux de la mer. Vingt années de ma vie se sont déjà passées dans des luttes avec ces grandes questions dont je vais vous résumer quelques aperçus avec le résultat de mes recherches sur la température, la pression, la densité et la circulation des masses liquides de la mer.

Une machine à sonder conçue d'après les exigences spéciales de nos entreprises me permet d'envoyer sur chacun des points de la mer où je veux faire une observation, les instruments nécessaires pour obtenir un échantillon géologique du fond, la température et la densité de la mer à tous les niveaux.

L'échantillon du fond est obtenu, lorsque le sol est vaseux ou argileux, c'est-à-dire d'une nature plastique, avec un tube emporte-pièce de mon collaborateur

le physicien anglais Buchanan, qui laisse à ce témoin des formations géologiques actuelles toute la netteté instructive de ses stratifications sur une épaisseur d'un mètre et plus. Un autre sondeur, construit pour mes travaux par M. Léger, ingénieur de Monaco, et qui se compose de deux petites dragues ramenées l'une vers l'autre au moyen d'un ressort puissant, dès leur contact avec le fond, ramasse un échantillon de celui-ci quand il est formé de sable ou de gravier, c'est-à-dire de matériaux incapables d'adhérer aux parois d'un tube.

Nous ne possédons aucun moyen de détacher un morceau de la croûte terrestre que les éruptions sous-marines font parfois émerger des couches sédimentaires dans les grandes profondeurs, ni une parcelle du squelette rocheux mis à nu par les courants.

La température est obtenue avec des thermomètres spéciaux qui, par le moyen d'un renversement commandé au moment voulu, conservent sans altération le degré atteint, avec toute l'approximation nécessaire. Cette température s'abaisse d'abord très vite dans les couches supérieures, puis de plus en plus lentement jusqu'à ce qu'elle descende à 3° ou 2° vers 3000 mètres et 4000 mètres quand il s'agit de l'océan ; mais il en est autrement pour les bassins fermés par un seuil, tels que la Méditerranée, où la température des profondeurs ne subit pas l'influence des eaux polaires.

Quant aux courants, dont l'action mécanique sur la biologie est considérable pour le transport des larves, des œufs et de la masse énormes d'animaux infimes désignés sous la qualification de « Plankton », incapables de se donner une direction volontaire au milieu des forces de la mer, j'ai étudié pendant dix ans ceux de la surface de l'Atlantique Nord au moyen de flotteurs qui m'ont permis d'établir leur direction générale et leur vitesse moyenne suivant les régions. Elle correspond à un vaste tourbillonnement dont le centre se trouve dans le sud-ouest des Açores et dont la vitesse moyenne atteint 4 milles 48 par vingt-quatre heures.

Depuis peu d'années l'étude des courants inférieurs, beaucoup plus difficile, car on se trouve en face d'une circulation qui, dans les grandes profondeurs, est presque insensible, m'a entraîné à des opérations considérables dont les résultats ne sont pas encore complètement étudiés.

En effet, il s'agit, d'après la théorie d'un de mes collaborateurs, M. le Prof. Thoulet, d'obtenir, à trois stations éloignées de 80 ou 100 milles l'une de l'autre et formant un triangle équilatéral, une série verticale de températures et de densités depuis la surface jusqu'au fond, pour l'établissement d'une station. Dans une série on espace de plus en plus les niveaux observés, à mesure que l'on s'éloigne de la surface, mais sans dépasser l'intervalle de 500 mètres à partir d'une profondeur égale à ce nombre. Les courbes obtenues ainsi coupent le trièdre formé par les trois stations selon des plans qui montrent, en vertu des lois concernant l'équilibre des liquides, comment est orientée la circulation des

nappes d'eau correspondantes, soit par rapport à un plan horizontal, soit par rapport à un plan vertical.

Le travail nécessaire pour construire un de ces trièdres de température est fort important car le parcours seul du navire atteint 300 kilomètres au moins, et chaque série verticale comprend 15 prises de température, si le fond est à 4000 mètres. D'autre part, tous les thermomètres superposés le long du câble pour une série ne fonctionnent pas toujours régulièrement, alors il faut recommencer telle ou telle partie de l'opération. Une journée est insuffisante, quelquefois, pour terminer une série verticale.

L'influence de la température sur les organismes marins paraît supérieure à celle de la pression ; ainsi je vois souvent des animaux remonter vivants de la profondeur de 2500 mètres dans la Méditerranée, mais le même cas ne se présente pas dans l'Océan. C'est que la première n'offre jamais une température inférieure à 13° quelle que soit la profondeur, tandis que le second voit la sienne descendre, pour une profondeur de 2500 mètres jusqu'à 4°. J'ajouterai que, en gagnant les régions polaires, où les températures froides existent d'une façon constante à la surface, on trouve tout près de celle-ci des animaux qui, sous d'autres latitudes, sont cantonnés aux profondeurs beaucoup plus grandes par lesquelles passe l'isotherme dont ils ont besoin.

L'influence de la lumière sur la vie des animaux marins nous est encore très peu connue ; on peut seulement affirmer que, la pénétration de la lumière du jour dans les couches liquides ne dépassant pas une limite très restreinte quoique difficile à évaluer, si ce n'est pour ce qui concerne les rayons chimiques, tous les êtres qui ne se tiennent pas à une faible distance de la surface doivent posséder un moyen spécial soit d'utiliser les faibles rayons qui pénètrent jusqu'à leur département, soit de produire et d'utiliser une lumière artificielle. Beaucoup d'animaux très différents par leur classification portent sur certaines parties de leur corps, des plaques phosphorescentes qui sont de véritables projecteurs.

Un cas spécial se présente chez les Cétacés cétodontes qui, forcés de vivre à la surface pour respirer, vont néanmoins à des profondeurs très grandes où l'obscurité serait complète à notre sens, chercher les céphalopodes géants dont ils se nourrissent exclusivement. Ils doivent se diriger dans ces espaces obscurs et y pourchasser des proies qui, à vrai dire, sont souvent lumineuses, avec des yeux en apparence faits pour la lumière du jour, car leur vue paraît irréprochable dans les rapports que nous entretenons avec eux lorsque nous voulons les prendre. Ce problème sera éclairci lorsque des savants s'occuperont d'étudier les organes visiuels chez les animaux de la profondeur.

Au moment où je parle de Cétacés, je mentionnerai une particularité remarquable de leur physiologie, le sens de l'orientation, qui semble plus puissant chez eux que chez les animaux terrestres puisque ceux-ci ont, pour les guider, les repères du sol. Dans une troupe de cétacés stationnant sur un terrain

favorable à leur alimentation, les individus se séparent continuellement pendant les plongées et les randonnées que la chasse exige ; quelquefois ils sont répandus sur un horizon de plusieurs kilomètres et toujours, malgré l'opacité relative du milieu, ils se retrouvent pour continuer leur voyage. Ils se réunissent même presque instantanément quand il faut fuir un danger, ou, chez certaines espèces, quand l'un d'eux est victime d'un coup de harpon.

En 1904, dans la Méditerranée, voulant capturer une baleine de l'espèce *Balenoptera musculus* j'ai eu l'occasion d'accompagner un de ces animaux qui marchait sans hâte dans une direction bien déterminée, sans aucune préoccupation de chasse ; voici ce que j'ai observé au point de vue de l'orientation. Cette baleine a gardé pendant 6 heures et sur un parcours de 40 kilomètres la même direction sans dévier de plus de 2° ou 3° ; son allure était exactement de 6600 mètres à l'heure. Je l'ai suivie sans aucune peine en chronométrant ses apparitions à la surface où elle revenait à point nommé chaque 10 minutes pour exécuter 6 ou 8 respirations.

Les progrès de la biologie marine reposent sur la connaissance de la température, de la salinité, de la pression, de la lumière et des courants dans toutes les couches de la mer ; sur les lois, à peine étudiées, qui gouvernent le développement et la répartition du « plankton », de cette masse immense de matière organisée qui pourrait bien, un jour, nous dire quelque chose des origines de la vie ; enfin sur la microbiologie de la mer.

Mais l'océanographie gouverne encore très directement une autre branche de la science, la géologie, qui renferme, avec l'étude des terrains sédimentaires, l'histoire des anciennes mers. Aussi nous recherchons avec tous les moyens connus la formation des sédiments qui préparent, maintenant, au fond des mers, les continents peut-être destinés à remplacer les nôtres un jour, si l'enveloppe de la planète devait subir d'autres convulsions.

Enfin j'ai admis tout récemment, dans le programme de mes recherches, certaines observations des phénomènes météorologiques de la haute atmosphère sur l'océan, parce qu'ils tirent de la mer leur origine immédiate. Au cours de l'année dernière et de l'année présente j'ai exécuté, suivant l'inspiration d'un météorologiste distingué, M. le prof. Hergesell, de Strasbourg, des ascensions de cerfs-volants et de ballons-sonde sur la Méditerranée et l'Océan. Les cerfs-volants ont porté mes instruments jusqu'à l'altitude de 4500 mètres et les ballons gonflés à l'hydrogène pur viennent d'obtenir des courbes diverses jusqu'à l'altitude de 16300 mètres. C'est la première fois que le lancement des ballons-sonde a été pratiqué en mer, et je puis dire, sans entrer, pour le moment, dans plus de détails, que, malgré de grandes difficultés, le succès dépasse beaucoup ce que j'avais attendu : l'exploration de la haute atmosphère et l'étude complète des phénomènes météorologiques provoqués à d'immenses altitudes par l'influence des océans est désormais assurée.

Vos confrères les médecins sont toujours nombreux dans le laboratoire de mon navire ; c'est surtout pour le progrès des études qui, dans le domaine de l'océanographie, me semblent présenter le plus grand intérêt : celles de la biologie et de la physiologie. Malheureusement elles ont été, jusqu'ici, très négligées, peut-être parce que les savants ignorent quelle inépuisable mine elles contiennent.

Cependant MM. les Drs Charles Richet, Portier, Bertrand, Pettit, Maillard ont déjà fourni d'intéressantes contributions à ces recherches spéciales qui réservent, pour la science, de merveilleux documents.

M. Portier s'occupe depuis plusieurs années de bactériologie marine sur mon navire, et les résultats qu'il a trouvés donnent déjà un aperçu des conditions dans lesquelles se produit la décomposition des corps dans les différentes profondeurs de la mer ; voici où en est son étude.

Il était nécessaire, avant tout, de créer un instrument capable de recueillir à tous les niveaux un échantillon d'eau qui parviendrait entre nos mains sans contamination possible par le fait des bactéries qui pullulent dans les couches superficielles. Plusieurs dispositifs, avaient été précédemment imaginés par les bactériologistes pour des recherches analogues, mais aucun d'eux ne procurait des résultats absolument sûrs ; M. Portier paraît avoir résolu ce problème, car après une série d'expériences malheureuses, le système que je vais décrire lui a fourni d'incontestables succès.

On fait le vide dans une ampoule de verre épais, terminée par un long tube capillaire plusieurs fois recourbé sur lui-même, et on stérilise à l'autoclave.

Alors cet appareil est placé dans une armature métallique fixée sur le câble de sondage et capable de pivoter sur un axe horizontal suivant des procédés courants dans mes travaux océanographiques. Ce retournement de l'appareil peut être provoqué ainsi à n'importe quelle profondeur, et, dans ce mouvement de bascule, l'extrémité du tube capillaire se brise contre un butoir ; l'eau ambiante pénètre alors jusque dans l'ampoule et la longueur du tube empêche toute contamination de se produire de l'extérieur à l'intérieur pendant la remontée de l'appareil. Les précautions nécessaires sont prises ensuite pour éviter la contamination depuis cet instant jusqu'à celui où le liquide est répandu sur le bouillon de culture, un bouillon spécial fait avec des animaux marins. Bref, l'instrument ne verse dans les tubes d'ensemencement que les bactéries de la couche d'eau au sein de laquelle il a été ouvert.

Les faits généraux indiqués par cette méthode sont les suivants : près des côtes et surtout à l'embouchure des fleuves, le nombre des bactéries est considérable (plusieurs centaines ou plusieurs milliers par centimètre cube).

A mesure qu'on gagne la haute mer ce nombre diminue rapidement. Tout à fait au large les bactéries sont relativement rares mais, d'une façon générale, elles sont encore assez abondantes près de la surface (quelques unités, quelquefois des dizaines par centimètre cube) ; enfin, elles diminuent très vite à mesure que

l'on descend, et il arrive que vers mille mètres, on ne puisse déceler aucune bactérie dans 30 centimètres d'eau. C'est une eau parfaitement stérile, aussi pure que les eaux de source.

Cependant il y a des exceptions et l'eau des plus grandes profondeurs peut contenir un nombre de bactéries atteignant plusieurs unités par centimètre cube. L'interprétation de ce fait semble, d'ailleurs, naturelle. Toutes les expériences s'accordent, en effet, pour montrer que le nombre des bactéries est en relation étroite avec l'intensité de la vie. Car il est évident que les bactéries se développeront et se multiplieront là où elles auront un travail à accomplir, par exemple sur les cadavres des animaux marins ou dans les couches marines renfermant en abondance des « excréta ».

C'est ainsi qu'à la surface les bactéries abondent d'autant plus que le plankton est lui-même plus richement représenté. Une expérience réalisée pendant la campagne de 1904 vient donner un nouvel appui à cette manière d'envisager la répartition des bactéries marines.

On sait qu'en pleine mer, à la profondeur de 300 mètres, les bactéries sont déjà rares. Or, il existe au large de toute côte, entre les Açores et le Portugal un banc (le banc Gorringe), qui s'élève du fond de la mer et arrive à quelques centaines de mètres de la surface ; la superficie de ce plateau sous-marin est habitée par une faune nombreuse.

Eh bien toutes les prises d'eau faites près de la surface de ce banc se sont montrées d'une grande richesse en bactéries, alors que l'eau prise à la même profondeur en dehors de ses limites était presque constamment aseptique.

L'étude précédente offre seulement un intérêt relatif, et, maintenant qu'on possède un appareil fonctionnant à souhait, il conviendrait d'étudier la physiologie des bactéries marines.

Les déchets excrétés par les animaux terrestres, après avoir été simplifiés par certaines bactéries, sont repris par les plantes vertes qui, au moyen de l'assimilation chlorophyllienne, procédant à un travail de synthèse, font rentrer dans le cycle de la vie l'azote et le carbone qui en étaient sortis à un état trop simplifié pour les animaux supérieurs.

Dans le milieu marin cette étape chlorophyllienne du circulus vital de la matière paraît faire défaut, car ce n'est assurément pas le mince liseré des plantes côtières qui peut avoir un rôle important au point de vue dont il s'agit, étant donnée l'immensité des mers. D'autre part les algues, les plantes à chlorophylle, sont relativement peu nombreuses à la surface de la mer. Il est donc presque certain que le travail accompli par les bactéries marines touchant le remaniement du carbone et de l'azote est une œuvre considérable.

Déjà quelques recherches ont montré que les bactéries fixatrices d'azote gazeux existaient à la surface de la mer. Sont-elles nombreuses ? Existent-elles sous toutes les latitudes, à toutes les profondeurs ? Autant de questions qui

demandent pour être résolues, des études d'un grand intérêt, et dont le résultat peut poser de nouveaux problèmes touchant le circulus général de la matière à la surface du globe.

Le Dr Portier s'est encore attaché, de concert, cette fois, avec le Dr Charles Richet, à l'étude des toxines de Cœlentérés, obtenant des résultats fort curieux dont voici les grandes lignes.

Un poisson qui passe assez près des tentacules d'une Actinie ou d'une Physalie pour toucher l'un d'eux est instantanément paralysé ce qui permet à d'autres organes d'absorber au profit de la colonie les tissus musculaires de la proie ainsi arrêtée au passage.

Mais comment un poisson fortement musclé en face d'un Cœlentéré se laisse-t-il annihiler aussi subitement ?

Si l'on examine avec un grossissement approprié les tentacules d'une Actinie, les polypes guerriers d'une Vélelle ou les filaments pêcheurs d'une Physalie, on y remarque en nombre considérable un petit organe qui pourra varier de forme avec les différents types considérés, mais qui se retrouve partout le même dans ses traits essentiels.

C'est une petite vésicule transparente contenant un long filament roulé en pelote ou en spirale. Vient-on à exciter ce petit appareil, on voit aussitôt la partie supérieure de la capsule se dévaginer, entraînant au dehors le filament qui est un tube capillaire très flexible, acéré, barbelé. La vésicule contient un liquide épais dans lequel baigne le susdit filament.

Dès lors on sait comment fonctionne ce petit appareil qui a reçu le nom de « nématocyste ». Au contact des tissus d'une proie, le nématocyste projette brusquement à l'extérieur son tube capillaire qui pénètre dans les téguments de l'organisme provocateur, et leur injecte le contenu de la vésicule.

Mais comment le Cœlentéré, libre ou fixé, se servira-t-il à bon escient de son arme parmi les heurts continuels qu'il subit dans le mouvement des vagues, du sable ou du gravier ? Pourquoi au contact d'une algue ou d'un objet inorganique le nématocyste ne fonctionne-t-il pas ?

Un examen plus attentif de cet appareil délicat nous montre, fixé sur le côté externe de la capsule, un petit filament rigide extrêmement fin auquel on a donné le nom de « cnidocil ». C'est un appareil avertisseur, d'une merveilleuse sensibilité tactile qui lui permet de reconnaître instantanément la nature du corps venu à son contact. A-t-il reconnu les téguments d'un ennemi ou d'une proie, aussitôt, par l'intermédiaire du système nerveux avec lequel il est en relation, il envoie à son nématocyste et à tous les autres organes voisins l'ordre d'entrer en action. Alors une véritable batterie déverse le venin dans les tissus de la malheureuse victime.

La première étude de ce virus, faite à bord de la *Princesse Alice*, par MM. Charles Richet et Portier, peut se résumer ainsi qu'il suit.

Les filaments urticants de plusieurs physalies ont été broyés avec du sable et un peu d'eau, puis le liquide ainsi obtenu a été filtré ; ou bien on a fait une macération de ces mêmes organes dans de la glycérine étendue de son volume d'eau. Ces deux liqueurs possèdent des propriétés physiologiques analogues.

Pour les étudier, on faisait à bord des expériences sur des pigeons ou des canards. Sur un pigeon, par exemple, on injecte dans l'épaisseur des muscles pectoraux un centimètre cube de la solution. Pendant quelques instants l'oiseau manifeste un peu d'agitation ; mais bientôt il s'arrête, se met en boule, ses yeux se ferment et il s'endort profondément. Les excitations dont il est ensuite l'objet agissent très peu sur lui et finissent même, quelle que soit leur violence, par le laisser tout à fait indifférent ; il reste endormi. L'un des oiseaux en expérience avait été, un jour, laissé en compagnie d'un perroquet ; lorsque les expérimentateurs revinrent, ils trouvèrent ce dernier en train de déchiqueter avec son bec le crâne du pigeon qui ne protestait aucunement.

La propriété spéciale de ce venin lui a fait donner par MM. Richet et Portier, le nom d'« hypnotoxine » ; mais, chose singulière, si la sensibilité à la douleur est complètement abolie, le sens musculaire est conservé ou tout au moins très peu atténué. En effet, les oiseaux ainsi traités à bord et profondément endormis, se tenaient en équilibre sur leurs pattes et résistaient au roulis.

Si la dose inoculée n'a pas été trop considérable, l'animal en expérience l'élimine peu à peu et reprend sa vie normale après une douzaine d'heures. Autrement il tombe presque tout de suite à terre pris par un sommeil invincible, sa respiration devient anxieuse de minute en minute et bientôt il succombe en proie aux phénomènes de l'asphyxie.

Des expériences faites depuis lors sur des chiens ont été encore plus concluantes dans le même sens.

Il est aisé de comprendre que le contact d'une Physalie puisse être fort dangereux pour un homme qui se jetterai contre elle en nageant.

MM. Richet et Portier ont fait des essais d'immunisation contre le venin des Cœlentérés et, contrairement à la règle générale, non seulement l'animal qui a reçu une faible dose d'hypnotoxine n'est pas immunisé, mais il est sensibilisé. C'est-à-dire qu'il va succomber à l'injection d'une dose de poison qui ne provoquerait que des accidents insignifiants chez un animal « neuf ». L'expérience maintes fois répétée est des plus nettes.

Cet état d'hypersensibilité n'a pas encore pu être expliqué mais il n'est pas dû à la rétention de la première dose dans l'organisme, l'expérience suivante le démontre :

Un animal reçoit par une première injection une dose a de toxine et par une deuxième injection une dose b ; il succombe presque instantanément après cette deuxième injection. Or un animal « neuf », qui reçoit d'emblée la dose $a+b$ ne présente que des accidents peu graves desquels il se tire rapidement.

Il appartient maintenant à d'autres savants de votre milieu de rechercher les applications possibles de l'hypnotoxine.

L'arsenic existe-il à l'état normal dans les tissus animaux ou bien faut-il conclure à une intervention thérapeutique ou criminelle chaque fois qu'on l'y trouve ? Cette question, que M. Gabriel Bertrand est venu résoudre définitivement à bord de mon navire, après les belles études de M. Armand Gautier, présentait un intérêt capital et voici comment les croisières scientifiques de la *PRINCESSE-ALICE* ont pu la servir.

Des contestations s'étant produites en Allemagne au sujet de la méthode employée par M. Gautier, M. Bertrand est venu sur la *PRINCESSE-ALICE* pour reprendre ces recherches au moyen de l'appareil de Marsh perfectionné par lui, et en employant des animaux pris fort loin des côtes ou dans des profondeurs considérables, toujours loin des influences capables de fourvoyer l'expérimentateur.

M. Bertrand, parvenu à rendre l'appareil de Marsh tellement sensible qu'il peut déceler avec certitude un demi-millième de milligramme d'arsenic, put traiter des animaux que je retirais des abîmes à 3000 et 4000 mètres de profondeur ou que je me procurais dans les glaces arctiques, ou enfin sur des animaux domestiques sacrifiés à 2000 mètres d'altitude, sur des montagnes isolées au milieu de l'Océan ; toujours il trouva de l'arsenic dans différents organes des animaux étudiés.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'intérêt de ces recherches au point de vue médico-légal comme au point de vue thérapeutique ; on sait désormais que l'arsenic fait partie intégrante de nos tissus, et c'est ce qui explique le succès de la médication arsenicale dans certaines affections.

D'autre part on ne se rappelle pas sans horreur les jugements qui condamnèrent des malheureux à la peine capitale parce qu'une dose infinitésimale d'arsenic avait été trouvée dans les organes d'une personne à la disparition de laquelle ils pouvaient être intéressés.

Je souhaiterais vivement d'avoir pu, en élargissant pour vous l'horizon des études océanographiques, réussir à vous montrer que les espaces marins, beaucoup plus vastes que les espaces terrestres, renferment d'innombrables sujets d'étude parmi lesquels les biologistes, et après eux les philosophes trouveraient des richesses matérielles et intellectuelles pour l'humanité.

DIVERS

CONFÉRENCES, DISCOURS

CONFÉRENCE DE MADRID

Les Progrès de l'Océanographie *

par le Prince Albert Ier de Monaco.

Sire, Madame, Messieurs,

Depuis longtemps je contribue avec toutes mes forces au développement des sciences de la mer dans les pays cultivés de l'Europe, mais je me hâte de vous dire que nulle part je ne l'ai fait avec l'émotion que j'éprouve ici. Effectivement chez vous, sous les plis du pavillon espagnol, j'ai appris le métier de marin en même temps que l'amour de la mer me gagnait.

Et si ma pensée retourne ce soir ardente et vivante vers les sensations puissantes et gracieuses tout à la fois, données par la navigation sur vos magnifiques frégates couvertes de voiles, c'est que l'existence du marin n'était pas, alors, entièrement absorbée par le souci de la destruction et par la volonté de répandre la mort. C'est qu'une large part était réservée aux jouissances de l'esprit pendant des navigations continuellement effectuées dans la poésie de la mer ou dans la philosophie des voyages. C'est que de nombreuses campagnes, des visites fréquentes dans tous les pays préparaient mieux les peuples au rapprochement d'où sortira un jour la vraie civilisation. Quand l'influence des nouvelles idées militaires sacrifia ces vaisseaux, les plus magnifiques vaisseaux que l'homme ait jamais possédé pour franchir les Océans et pour lutter avec ses tempêtes, j'ai voulu conserver avec la mer le contact étroit qui me l'avait fait aimer et j'ai entrepris l'étude de ses mystères. J'ai quitté l'Espagne en lui gardant une reconnaissance affectueuse pour la vie attachante que j'y avais trouvée,

* Conférence faite, en janvier 1912, en espagnol devant la Societé royale de Géographie de Madrid, en présence de LL. MM. le Roi et la Reine d'Espagne.

par le caractère de votre race et par les qualités supérieures de vos marins et par les grands spectacles offerts à ma jeunesse. Elle brille toujours dans les souvenirs de mon passé comme une étoile qui fixa un jour les meilleures forces de mon esprit dans une carrière dont je ne me suis plus jamais séparé.

Mais la présence du Roi et de la Reine réveille en moi d'autres sentiments, car si j'ai servi l'Espagne c'est parce que ses Rois ont toujours fait un accueil amical aux Princes de ma famille et que la Reine Isabelle a bien voulu m'ouvrir les portes de votre marine. On rajeunissait ainsi une tradition de plusieurs siècles qui avait lié la grande Espagne avec la petite Principauté quand les peuples et les Princes se rencontraient surtout dans les luttes brutales pour l'existence. Mais c'était un rajeunissement fécondé par l'influence puissante qui grandit au-dessus des combats et des faiblesses de l'Humanité pour conduire celle-ci vers une destinée conforme au progrès des idées modernes.

Le Chef d'un État ne saurait trouver dans le rôle qui lui incombe aujourd'hui un devoir plus noble que celui de guider son peuple dans l'évolution imposée par une loi fondamentale de l'Univers et de favoriser le progrès scientifique. Car la Science est le plus puissant pondérateur de cette évolution puisqu'elle émane de la vérité absolue.

Aussi le Roi Alphonse XIII dont la jeune existence assiste à une merveilleuse expansion du génie humain, voudra certainement attacher son nom et celui de l'Espagne au mouvement plein de grandeur qui répandra sur notre monde agité assez de lumière pour en éloigner les influences d'une barbarie encore toute récente comme pour diminuer les risques d'une période transitoire toujours grave.

Et quels changements viennent de grandir, dans la courte durée d'une génération, la science de la mer qui possède la principale clef des mystères concernant nos origines, celles de la terre et par là celles de notre système planétaire et des autres. Naguère on croyait que les espaces immenses occupés par la mer étaient inhabités et inhabitables ; maintenant la vie animale s'y montre depuis la surface jusqu'au fond et répandue avec une abondance dont il est impossible de se faire aucune idée par le spectacle qu'elle donne sur la terre. Pourtant nous sommes loin de connaître tous les secrets de la biologie marine qui nous livrera sans doute la vérité sur la nature de la vie, sur les lois qui président depuis des millions d'années à l'évolution des espèces et sur la passionnante question des origines de l'homme.

Et si je me trouve parmi vous, c'est que je veux demander à l'Espagne, à son Roi, aux hommes éminents qu'elle enfante, de joindre leur effort à celui de tant d'autres pays qui veulent résoudre les problèmes de l'Océan soit pour élargir notre domaine intellectuel, soit pour fournir de nouvelles ressources au travail et au bien être matériel des collectivités humaines, soit pour donner à leur civilisation, à leur progrès moral et aux relations qui doivent les rapprocher, une direction conforme aux enseignements de la Science, de la Raison et de la Justice.

L'Espagne possède les éléments nécessaires pour servir utilement l'Océanographie et pour tirer de cette science un grand avantage matériel ; ses côtes sont considérables et poissonneuses, des sociétés indépendantes font preuve de bonne volonté en Biscaye et en Galice, des savants et des officiers de marine ont déjà fourni certains travaux estimés, après avoir étudié l'Océanographie au dehors. Aussi le concours du Gouvernement pourrait sans peine placer l'Espagne au premier rang des pays avancés dans cette voie : à Palma de Mallorca le laboratoire créé par le professeur Odón de Buen et avec lequel notre Institut océanographique de Monaco s'honore d'entretenir des rapports fructueux montre quels résultats la sollicitude officielle peut faire naître.

D'ailleurs, je cherche maintenant à obtenir que tous les États Méditerranéens s'associent pour se partager l'étude océanographique de la Méditerranée selon un vœu du Congrès international de Géographie qui m'a confié la présidence de deux commissions chargées de faire aboutir ce grand projet pour l'Océan atlantique comme pour la Méditerranée.

Déjà l'Italie et l'Autriche participent chacune deux fois par an avec quelques torpilleurs et un croiseur à des observations pour l'étude de la mer Adriatique. Quand l'Espagne, la France et l'Algérie entreront dans cette association afin d'étendre les recherches au bassin occidental de la Méditerranée, notre grande mer intérieure sera bientôt connue au point de vue des lois nécessaires pour la sauvegarde de ses richesses industrielles, notamment de la pêche. Maintenant, Messieurs, permettez moi de revenir à une langue qui m'est plus familière que la vôtre pour vous exposer les grandes lignes de l'Océanographie et vous faire connaître les principaux progrès réalisés par cette science depuis un quart de siècle seulement qu'elle existe.

L'Océanographie, entendue largement, comporte deux divisions : l'océanographie pure qui embrasse les questions de physique de chimie et de dynamique, et l'océanographie biologique qui étudie les manifestations de la vie dans les océans.

Pour ces travaux que j'ai entrepris après que les savants anglais du *CHALLENGER* eurent fait leur admirable expédition, j'ai consacré déjà près de 27 ans de mon existence et employé successivement 4 navires dont le dernier vient seulement d'être construit. Ces navires, excepté le premier qui était à voiles, ont été faits uniquement dans le but de résoudre les problèmes océanographiques, dont la nature exige des installations spéciales. Ainsi l'*HIRONDELLE II* qui vient de faire sa première campagne possède une organisation du travail permettant d'accomplir tout ce que mon plan réclame encore. Sa capacité est de 1600 tonnes, la force de ses deux machines est de 2200 chevaux ; il contient 18000 m. de câble d'acier enroulés sur de puissantes bobines pour les opérations dans les grandes profondeurs, deux laboratoires où les savants embarqués peuvent se livrer aux observations qu'il convient de faire sur place ; enfin un outillage prévoyant tout ce que peuvent exiger les études de la mer.

J'accomplirai cette année ma 25e campagne océanographique. Je ne m'étendrai guère sur l'océanographie pure devant vous car je devrais aborder certaines considérations trop techniques pour vous en parler utilement ; une idée générale suffira pour vous faire voir le rôle joué par la mer dans l'histoire du monde terrestre et les conditions spéciales que la vie rencontre dans son sein.

Pression. — Il faut d'abord savoir que la pression atmosphérique, c'est-à-dire le poids de l'atmosphère, subi par les organismes habitant la surface de la Terre est multiplié rapidement par le milieu liquide à mesure que l'on pénètre dans la profondeur. Cet accroissement qui est égal à une atmosphère pour chaque tranche de dix mètres atteint donc, à la plus grande profondeur connue, soit à 9636 m, 900 fois et demi la pression sous laquelle nous vivons. Un cylindre creux en fonte de fer avec des parois épaisses de plusieurs centimètres est déjà écrasé vers cinq ou six milles mètres. Ceci montre quelle résistance nos instruments doivent présenter pour l'exploration de ces parages.

Température. — Mais la vie telle que nous la connaissons chez nous est simplifiée dans les espaces liquides, par une distribution de la température beaucoup moins variable, presque immobile même à partir de quelques centaines de mètres au-dessous de la surface. Cependant elle ne cesse pas de baisser, assez vite d'abord et de plus en plus lentement à mesure qu'on descend vers les grandes profondeurs. A 5000 m elle approche de 1°. Le motif de cette gradation est que les eaux chauffées par le soleil sont maintenues au-dessus des autres par leurs densités moindres, tandis que, au contraire, les eaux refroidies dans les régions septentrionales tombent dans la profondeur à causes de leurs densités supérieures.

Une preuve de cette théorie est montrée par le fait que des eaux glaciales ne gagnent pas les grands fonds d'un bassin séparé de l'Océan par un seuil ; ainsi la température de l'eau est de 13° à 4000 m de profondeur dans la Méditerranée qui est séparée de l'Océan par un seuil élevé jusque près de la surface. La connaissance de ce fait m'a même permis d'établir sur le massif des îles Açores et avec un seul coup de sonde, l'existence d'un vaste cratère sous-marin. En effet, l'observation m'ayant donné une température de 5° pour une profondeur de 3000 m quand une température de 3° correspondait normalement à ce niveau des eaux océaniennes, j'en conclus que les 5° caractérisaient une cuvette séparée des eaux environnantes par un seuil de 1500 m environ de la surface, niveau auquel on trouve 5° en moyenne. Quelques sondages ultérieurs confirmèrent cette conclusion.

Gaz dissous et Salinité. — La connaissance des gaz dissous dans les eaux de la mer et la détermination ainsi que le dosage du sel et des autres corps en solution ou en suspension dans son sein exigeaient aussi une étude approfondie. Les efforts de plusieurs pays ont partiellement éclairci cette question ; on sait aujourd'hui que les eaux de l'Océan renferment presque tous les corps connus

mais que le sel et les matières calcaires y abondent spécialement. Cela se comprend pour les minéraux que les eaux sauvages et les vents détachent de l'écorce terrestre et qu'ils entraînent dans le grand réceptacle commun constitué par la mer.

Courants. — Une force considérable règne sur la mer en exerçant une action importante sur la distribution de la température dans son milieu et sur le transport des matériaux en suspension à tous ses niveaux ; c'est celle des courants qui la traversent dans bien des sens et parfois comme des fleuves immenses. L'un des plus puissants est celui du « Gulf Stream » qui naît de plusieurs influences dans la région américaine de l'Atlantique Nord et franchit l'Océan tout entier en apportant aux côtes européennes assez de chaleur pour adoucir considérablement leur climat.

C'est avec l'étude de ce courant que j'ai commencé ma carrière d'Océanographie en 1885. Alors j'ai lancé des flotteurs scientifiquement construits au nombre de 1675, le long de plusieurs lignes entre l'Europe et l'Amérique. Chacun de ceux-ci contenait un tube de verre soudé dans lequel on avait enfermé un document écrit en plusieurs langues et priant la personne entre les mains de qui il pourrait tomber de me le faire parvenir avec des renseignements sur le lieu et la date de la rencontre.

Il m'est revenu 16 pour cent de ces objets dont un grand nombre partis du voisinage de Terre Neuve se sont répandus le long des côtes de l'Europe jusqu'à Gibraltar, sur la côte africaine jusqu'aux îles Canaries, et du Cap Vert. Plus tard on en a retrouvé d'autres aux Antilles et sur les côtes de l'Amérique centrale. Bref, en comparant la succession des arrivées et la durée du voyage de ces flotteurs, il m'a été possible de construire sur une carte le tourbillon formé par ce grand courant, et même de donner approximativement la vitesse qui l'anime sur plusieurs de ses sections. Les flotteurs employés pour cette expérience dont la partie utile a duré quatre ou cinq ans, étaient bien construits car, de temps en temps il m'en revient que l'on trouve encore flottant sur la mer depuis 27 années. Il s'agissait là des courants de la surface ; les eaux profondes de la mer subissent aussi l'effet de courants, mais de courants très atténués dans leur forme par la moindre activité des causes qui les produisent. Leur lenteur semble augmenter à mesure qu'on descend plus bas, et leur mouvement se chiffre par quelques mètres en 24 heures dans les très grands fonds.

Je me suis livré pendant plusieurs de mes campagnes à des recherches délicates sur ces courants, avec la méthode du Professeur Thoulet, qui fournit des résultats en permettant de comparer les températures et les densités prises depuis la surface jusqu'au fond, de distance en distance sur trois lignes verticales placées à soixante milles au moins l'une de l'autre, disposées en triangle. Ce travail long et fastidieux dure quelquefois une semaine car il faut multiplier les observations entre la surface et le fond ; je l'ai poursuivi jusqu'a 5943 m. de profondeur.

Lumière. — Nous avons acquis peu à peu des notions sur l'existence de la lumière aux profondeurs. La lumière du soleil n'y révèle pas sa présence au delà de quelques centaines de mètres, par une action chimique sensible à nos moyens actuels ; mais nous connaissons un grand nombre d'animaux possesseurs d'organes spéciaux qui leur permettent de produire la lumière dont ils ont besoin. Il est donc certain que, dans les plus grands fonds, les phénomènes optiques dont notre organe de vision nous communique les effets se produisent ; non pas sans doute avec une intensité comparable à celle qui caractérise l'émission de la lumière solaire, mais dans la mesure que peut donner l'emmagasinement de cette lumière et sa réémission par une disposition physiologique.

Océanographie biologique. — Avec ces notions sommaires d'océanographie pure on peut aborder sommairement aussi la question de l'océanographie biologique avec la possibilité de saisir l'importance des problèmes qu'elle présente et la valeur des enseignements qu'elle apporte.

Dans un milieu fort différent de celui où nous vivons nous-mêmes quant au mécanisme de la vie, et sans que les éléments fondamentaux cessent d'être les mêmes, des êtres se sont succédé depuis des millions d'années en adaptant leurs organes aux modifications que ce milieu subit. Ils ont transmis leur force vitale à des formes innombrables depuis la première cellule vivante jusqu'à l'organisme humain. Et cette force vitale, c'est le grand problème dont la solution captive l'esprit des hommes éclairés, car c'est celui qui nous intéresse le plus dans la connaissance de nous-mêmes et pour l'établissement d'une philosophie et d'une morale conformes à la raison scientifique.

On peut le dire aujourd'hui ; dès que l'homme de science averti par les enseignements de l'océanographie pure pénètre dans la biologie marine, le mécanisme de celle-ci ouvre ses yeux là des vues nouvelles sur les origines de la vie ; et son esprit pour suivre l'évolution des êtres à travers les âges de la terre, marche ensuite avec confiance dans la voie tracée par Lamarck et Darwin.

D'abord, en observant la surface de l'Océan et les couches adjacentes on y découvre une abondance de vie incomparablement supérieure à celle de la surface terrestre. Et si l'on songe que, jusqu'au fond de ces immensités liquides, à chaque niveau, il y a des êtres plus ou moins nombreux, tandis que le milieu atmosphérique n'en possède que sur un seul niveau, à la surface du sol, si on connaît l'infinie variété de leurs formes qui se confondent les unes dans les autres, on sent que la mer ait pu être un milieu d'élection pour le développement des premiers organismes : le berceau de la vie.

Dès lors et sachant les conditions dans lesquelles s'est opéré le refroidissement de la croûte terrestre, on s'explique le peuplement ultérieur des continents par certains organismes prédisposés aux adaptations nécessaires, et progressivement sortis du milieu liquide pour continuer, sous l'influence des forces atmosphériques, à subir l'action des lois qui transforment les espèces. Et l'on ne s'étonne plus

de trouver, sur l'échelle des êtres organisés des groupes tels que les Cétacés ou les Pinnipèdes qui sont restés sur les confins de la vie aquatique et de la vie atmosphérique.

Laissez votre esprit sonder la profondeur des temps nécessaires pour l'accomplissement de ce travail prodigieux ; il en reviendra confondu par la grandeur nouvelle que l'histoire de la vie organique prendra devant lui lorsqu'il n'aura plus d'autre guide que la science pour explorer les domaines inconnus de l'univers.

Les animaux marins sont répartis dans leur milieu suivant l'adaptation de leurs organes aux conditions physiques et chimiques dont j'ai indiqué les traits principaux. On peut les diviser en trois groupes : les habitants de la surface qualifiés animaux pélagiques et qui, soumis aux influences variables des courants et de la température, sont, pour la plupart, migrateurs ; les habitants des régions intermédiaires, fort peu connus encore et qualifiés bathypélagiques ; enfin ceux qui vivent sur le fond même de la mer. Ces deux derniers groupes sont condamnés à une existence bien terne quand elle est reléguée au delà de quelques centaines de mètres, où les conditions physiques et chimiques restent dans une immobilité presque totale. Enfin il est des animaux qui, pendant une période larvaire changent de niveau depuis les grands fonds jusqu'à la surface. Les Vélelles, ces organismes gélatineux qui, au printemps, apparaissent du jour au lendemain sur certains points de la Méditerranée par bancs de plusieurs kilomètres semblent appartenir à cette catégorie. Mais il en est aussi, qui, pendant la même période, errent au gré des forces de la mer jusqu'à ce que le hasard des déplacements leur fournisse les conditions nécessaires à leur transformation définitive. Ainsi nous rencontrons souvent au milieu de l'Océan la forme larvaire de la langouste, et cet objet étrange ne continue son évolution vers sa destinée véritable que le jour où des courants la mènent sur une côte propice. La température semble être celui des agents physiques dont l'action a le plus d'influence sur les organismes marins ; et nous trouvons beaucoup d'espèces distribuées suivant une courbe isotherme et non sur une courbe isobathe ; on ne les rencontre qu'à des profondeurs considérables par les latitudes basses tandis qu'elles habitent des profondeurs très faibles dans les mers glaciales. La température agit donc sur ces espèces plus puissamment que la pression ou la lumière. Dans la Méditerranée où elle se maintient à 13° depuis le niveau de 400 m. jusqu'au fond, la distribution verticale des espèces est moins rigoureusement imposée que dans les océans où la température décroît à mesure que la profondeur augmente. J'ai même constaté chez plusieurs espèces, notamment chez un squale (*Centrophorus squamosus*) et chez un crustacé (*Acantephyra pulchra*) la faculté de vivre quelque temps encore dans un aquarium après avoir été remontés de deux ou trois mille mètres ; mais alors ces animaux semblent partiellement gênés dans la conservation de leur équilibre, ils nagent sur un côté ou sur le dos. Cette infirmité provient de deux causes : la dilatation des

gaz enfermés dans les organes ou les tissus déplace mécaniquement cet équilibre, et, d'autre part elle comprime des réseaux nerveux qui demeurent alors paralysés. On remarque des accidents de la même nature chez les hommes qui plongent à certaines profondeurs dans la mer sans prendre des précautions spéciales pour remonter.

Plankton. — Il convient de mentionner ici une faune connue sous le nom de « plankton », poussière animale qui flotte plus ou moins dense, depuis la surface jusqu'à la profondeur de quatre ou cinq cents mètres, et que sa faiblesse ou sa petite taille livre sans lutte possible, sinon la faculté d'une certaine oscillation dans un plan vertical, à l'entraînement des courants et à la poussée des vents. Cette masse composée d'œufs, de larves et d'êtres représentant, sous des formes minuscules, un grand nombre de familles animales, comprend aussi des algues et nous dira un jour, peut-être, quelque chose sur les mystères dont l'origine de la vie est enveloppée ; car elle semble se trouver, avec le monde microbien, à la base du développement organique dans les océans.

En effet le « plankton » alimente une foule de poissons petits ou moyens ; ceux-ci deviennent la proie d'animaux plus puissants qui eux-mêmes, à leur mort, sont ramenés par lui aux éléments simples. Considérons les Péridiniens, organismes des plus petits parmi ceux du « plankton » ; nous en trouverons jusqu'à vingt millions dans l'intestin d'une sardine ; et quand nous rencontrerons un banc de celles-ci, comme il y en a souvent qui couvrent des espaces grands comme des provinces, nous verrons des gros poissons, des thons notamment, se nourrir de ces proies moyennes. Mais ceux-là encore seront dévorés par des animaux plus puissants. Enfin, le corps des géants qui dominent par leur taille et leur force le monde de la mer est consommé par le « plankton » lorsque sa vieillesse a suffisamment aboli sa résistance et diminué sa vitalité. Mais dans un cas, celui de la baleine, nous voyons les éléments du cycle réduits à leurs extrêmes : tous les intermédiaires sont supprimés car cet animal, l'un des plus grands de la mer, s'alimente directement et uniquement avec le « plankton ».

Bactériologie. — Dans plusieurs de mes croisières un savant bactériologiste, le Docteur Portier, a étudié la bactériologie des eaux marines au moyen d'instruments imaginés dans mon laboratoire et qui permettent de recueillir à toutes les profondeurs des échantillons d'eau rigoureusement préservés de tout contact capable de fausser cette étude. Les résultats obtenus montrent les lignes générales suivantes : près des côtes le nombre des bactéries est considérable (des centaines ou des milliers par centimètre cube). Vers la haute mer ce nombre diminue rapidement et très loin des côtes les bactéries sont plutôt rares, bien que toujours plus abondantes près de la surface (des unités ou des centaines par centimètre cube). Elles diminuent vite dans la profondeur, et souvent vers mille mètres on ne trouve aucune bactérie dans trente centimètres cubes d'eau.

Mais il y a des exceptions et l'eau des plus grands fonds peut renfermer des bactéries atteignant plusieurs unités par centimètre cube. Ceci s'explique parce que le nombre des bactéries est en relation étroite avec l'intensité de la vie : et il est certain que ces organismes se développent là où ils ont un travail à poursuivre, sur des cadavres ou des « excreta » : or c'est à la surface que le « plankton » est le plus richement représenté. Il y aurait lieu maintenant d'étudier la physiologie des bactéries marines dont le rôle que nous entrevoyons déjà, paraît supérieur : en voici une idée. Les déchets sécrétés par les animaux terrestres, après avoir été simplifiés par certaines bactéries, sont repris par les plantes vertes qui, au moyen de l'assimilation chlorophyllienne, font rentrer dans les cycles de la vie l'azote et le carbone.

Dans le milieu marin cette étape chlorophyllienne du circulus vital de la matière paraît manquer, le monde végétal s'y trouvant réduit à peu de chose. Il est donc presque certain que les bactéries marines accomplissent une œuvre très importante, avec le remaniement de l'azote et du carbone.

Physiologie. — La physiologie des êtres marins montre aux investigations des océanographes des faits qui permettent de lui attribuer un intérêt spécial et un domaine très nouveau. Je citerai simplement quelques-unes de nos observations indiquant l'importance que ce chapitre de l'océanographie peut prendre ; mais il en est beaucoup d'autres qui ont déjà fait l'objet de belles études dans les laboratoires établis presque partout en Europe et en Amérique.

Hypnotoxine. — Un savant français, le Dr Charles Richet, conjointement avec le Dr Portier, un de mes collaborateurs, a poursuivi dans mon laboratoire une étude fort intéressante sur certaines toxines dont le groupe des Cœlentérés est pourvu et dont il fait usage pour l'attaque et pour la défense : les Cœlentérés sont des êtres munis de tentacules et qui vivent en colonie fixée comme les Coralliaires ou en colonie flottante comme les Siphonophores. Une proie, même un poisson assez fort, qui s'aventure au voisinage d'un Siphonophore et qui touche un de ses tentacules est instantanément paralysé ; d'autres organes de la colonie prennent alors possession de ses tissus musculaires.

L'examen microscopique des tentacules, polypes ou filaments pêcheurs qui constituent cette arme redoutable, montre que ceux-ci portent un nombre considérable de petits organes nommés nématocystes. Ce sont des vésicules remplies d'un liquide vénéneux dans lequel un fil capillaire creux à l'intérieur, barbelé à l'extérieur repose enroulé sur lui-même. Aussitôt qu'un tentacule éprouve le contact des tissus d'une proie, les nématocystes, commandés par le système nerveux projettent le tube capillaire qui pénètre dans ces tissus pour y verser le poison de la vésicule.

Un petit filament rigide placé sur le côté de la capsule et appelé « cnidocil » doué d'une grande sensibilité, permet à l'organe de fonctionner utilement en distinguant une proie d'un objet flottant quelconque.

L'analyse faite par MM. Richet et Portier du produit en question lui a valu le nom d'hypnotoxine qui traduit exactement son action. Effectivement, si l'on injecte dans les muscles pectoraux d'un pigeon ou d'un canard un centimètre cube de cette solution, l'oiseau manifeste un peu d'agitation mais ne tarde pas à se mettre en boule, à fermer les yeux et à s'endormir. Le sens musculaire est pourtant conservé bien que la sensibilité à la douleur soit complètement abolie. Ainsi un pigeon qui subit cette expérience reste parfaitement en équilibre sur un bâton, malgré le roulis du navire. D'autre part un de ces animaux ayant été laissé en compagnie d'un perroquet libre, on trouva celui-ci occupé à lui déchiqueter le crâne avec son bec sans provoquer aucune protestation.

A moins que la dose d'hypnotoxine injectée ait dépassé une certaine mesure, l'animal en expérience reprend sa vie normale après une douzaine d'heures. Autrement il tombe bientôt à terre dans un sommeil invincible et meurt d'asphyxie.

Arsenic. — Parmi les savants que leurs travaux ont rapproché de mes recherches océanographiques, MM. Armand Gautier, membre de l'Institut et Gabriel Bertrand, chef d'études à l'Institut Pasteur, ont cherché à établir la présence normale de l'arsenic dans les tissus animaux.

M. Bertrand a fait une campagne sur mon navire pour reprendre avec l'appareil de Marsh, perfectionné par lui, la démonstration de ce fait, en employant des animaux capturés le plus loin possible des côtes ou dans des profondeurs très grandes, toujours hors d'influences capables de fausser les conclusions.

M. Bertrand après avoir rendu l'appareil de Marsh assez sensible pour révéler la présence d'un demi-milligramme d'arsenic, a pu traiter des animaux que je lui procurais de 3000 mètres ou de 4000 mètres de profondeur ou dans les glaces arctiques, ou encore à 2000 mètres d'altitude sur des îles situées au milieu de l'Océan. Toujours il a constaté la présence de l'arsenic dans plusieurs organes des sujets en expérience.

La question présente un intérêt au point de vue de la thérapeutique et un autre plus grand, peut-être, au point de vue légal, car l'ignorance du fait en question, a, plus d'une fois, amené la condamnation d'un malheureux parce que l'arsenic avait été découvert dans les organes d'une personne morte et à la disparition de laquelle il pouvait être intéressé.

Sérum artificiel. — L'océanographie renferme sans doute beaucoup d'autres secrets intéressants pour la physiologie humaine et je mentionnerai encore l'emploi tout récent de l'eau de mer ou de l'eau salée en injections intra-musculaires. Ce sérum artificiel procure des effets merveilleux pour le relèvement de certains êtres déchus : on cite le cas de chiens rendus exsangues et qu'une puissante injection d'eau de mer a remis sur pied. Notre organisme adapté à la vie terrestre continue donc à demander que les cellules dont il est composé baignent dans un liquide très semblable à l'eau de mer. On peut entrevoir dans ce fait un

souvenir des sources primitives de la vie, une indication nouvelle concernant l'origine marine des êtres organisés.

D'autres symptômes, je l'ai déjà dit, établissent un lien mystérieux entre plusieurs groupes importants d'animaux et l'océan, comme si la mer était pour eux une patrie lointaine. Beaucoup d'espèces terrestres consomment avidement le sel qu'ils peuvent trouver, les hommes lui attachent un grand prix et même ceux que leurs migrations ont relégués depuis de nombreuses générations aux plus grandes distances de la mer, se disputent celui que des voyageurs leur offrent.

Orientation. — Une autre particularité du domaine physiologique mérite également une mention comme relevant de l'océanographie : elle concerne la faculté d'orientation chez les animaux marins, qui semblent la posséder plus largement que les animaux terrestres car, dans l'opacité relative du milieu aquatique, les points de repère capables de guider leur vue n'existent pas. Nous voyons, par exemple, les individus composant une troupe de cétacés qui, pendant qu'ils poursuivent certaines proies, se sont dispersés sur un espace de plusieurs kilomètres, se réunir de nouveau avec une grande rapidité lorsqu'il s'agit de continuer le voyage.

Naguère, j'ai suivi avec mon navire une baleine de l'espèce « Balenoptera musculus » qui semblait marcher délibérément dans une direction fixe. Après avoir chronométré pendant six heures les apparitions qu'elle faisait à la surface pour respirer, j'ai constaté que, durant un parcours de quarante kilomètres cette baleine n'avait pas dévié de plus de 2° ou 3° de la route adoptée.

Migration des animaux terrestres. — L'océanographie est venue, voici deux ans, jeter une vive lumière sur un problème de distribution géographique de certains animaux contemporains des hommes préhistoriques découverts par mes fouilles aux cavernes des « Baus Rous » près de Menton. Comment expliquer la présence dans ces hautes montagnes d'animaux tels que les éléphants, les rhinocéros ou les hippopotames qui appartiennent exclusivement aux plaines ? Des sondages que j'ai fait exécuter par mon navire depuis le rivage jusqu'à cinq ou six kilomètres vers le large nous ont fourni la clef du mystère. Il existait jadis une plaine qui s'étendait au pied de cette montagne, alors que la ligne de la côte passait plus loin dans le sud ; et la preuve d'une telle configuration des lieux existe dans ce fait que nous avons retrouvé jusque loin au large, sous la mer actuelle, la prolongation du lit de la rivière la Roya très distinctement tracé. La plaine, une sorte de terrasse qui bordait le pied des hautes montagnes, gagnait le golfe de Gênes, longeait la côte de l'Italie jusqu'au sud et reliait ainsi le nord de l'Afrique avec la Ligurie et la Provence. C'était un chemin que les grands pachydermes avaient pu suivre pour se répandre dans la région submergée maintenant et pour laquelle une série de cavernes situées aujourd'hui à une vingtaine de mètres au-dessus du niveau actuel de la mer constituait comme un jalonnement au pied des montagnes.

Météorologie de la haute atmosphère. — Depuis trois ans j'ai ajouté au plan de mes études océanographiques certaines recherches météorologiques dans la haute atmosphère et d'un caractère nouveau ; j'ai fait cela parce que les domaines de l'océanographie et de la météorologie se pénètrent mutuellement. C'est ainsi que, sur mon navire et avec le concours du Professeur Hergesell de Strasbourg, nous avons lancé, pour la première fois dans la haute atmosphère qui plane sur les océans, des cerfs-volants, des ballons sondes et des ballons pilotes, alors que ces objets n'avaient encore été employés que sur les continents. Aujourd'hui après de nombreuses expériences réalisées depuis la latitude des îles Canaries jusqu'à celle de 80°, vers le nord du Spitzberg, nous envoyons nos instruments à des hauteurs voisines de vingt mille mètres et grâce au calcul, nous les retrouvons, sûrement, avec un temps clair, quelle que soit la distance de nous à laquelle ils retombent sur la mer. Nous observons même des ballons pilotes jusqu'à la hauteur de vingt-cinq mille mètres.

Géologie. — Un des chapitres les plus intéressants de l'océanographie concerne l'étude des fonds de la mer, qui, en nous montrant par quels procédés ils se forment nous apprend bien des choses sur la création des continents jadis recouverts par les eaux. Des instruments spéciaux fonctionnant à l'extrémité de nos câbles nous permettent d'enlever aux dépôts vaseux ou sableux qui se superposent, des échantillons dont la stratification est, dans certains cas, respectée par cette opération. C'est un tube de deux mètres qui perce les fonds meubles, et dans lequel un cylindre de ceux-ci reste fixé pourvu qu'il s'agisse de vase suffisamment plastique. Ou bien c'est un ramasseur composé de deux pelles creuses réunies avec une articulation et qui, dans leur rapprochement déterminé par leur contact avec le sol, saisissent les matériaux meubles non plastiques tels que le sable et le gravier.

Après les remarquables études du Professeur Thoulet sur l'entraînement et la répartition des matériaux enlevés par la mer et le vent aux régions côtières, ou par les fleuves à l'intérieur des continents, nous savons comment ces matériaux conduits plus ou moins loin vers le large par les courants, les vents ou les glaces sont distribués géographiquement. Nous savons aussi comment se forment, sur les fonds éloignés des terres et de leur influence, des vases produites uniquement par la décomposition ou la désagrégation des organismes qui sont répandus, souvent en masse compacte à tous les niveaux de l'Océan, mais surtout vers les couches supérieures à 400 mètres. Et le spectacle de ce travail actuel des mers jette une lumière croissante sur la formation ancienne des terres stratifiées que nous foulons aujourd'hui.

Hydrographie et Topographie. — Tandis que, en 1906 et en 1907, je poursuivais ces opérations dans les régions arctiques, j'exécutais avec mon navire des travaux hydrographiques sur les côtes nord et ouest du Spitzberg pour continuer une entreprise du même genre que j'avais commencée en 1899. En outre,

j'envoyais un groupe de Norvégiens dirigés par le capitaine Isachsen et par le lieutenant Staxrud pour explorer l'intérieur de la contrée au point de vue géologique et botanique et pour en dresser la carte. Ces explorateurs tous remarquables par leur courage et leur énergie, ont exécuté les travaux du programme établi, en parcourant, l'année 1906, mille kilomètres sur ce domaine tout à fait inconnu, presque entièrement recouvert de glaciers. Ils comptaient parmi eux en 1907, et pour la première fois sans doute dans l'histoire des régions arctiques, une femme, Madame Dieset, botaniste, appartenant à l'Université de Kristiana, et qui a montré durant cette existence très rude, un complet dévouement scientifique appuyé sur des forces morales et physiques dont un homme pourrait s'enorgueillir.

Maintenant la carte est finie pour tout l'espace compris entre la baie Smeerenburg et la baie Wood et entre le cap Vogel du Foreland et les montagnes des Trois Couronnes. L'altitude atteinte dépasse 800 mètres ; les méthodes employées sont la mesure des angles au théodolite et la photogrammétrie simultanément. De cette sorte on possède, en même temps que les éléments de construction et de contrôle, une vue de tout le pays étudié.

Conclusions. — Les résultats des travaux océanographiques ainsi poursuivis sans interruption depuis vingt-cinq ans avec le concours d'une quarantaine de savants qui appartiennent à de nombreuses nationalités, réclamaient une centralisation et une concentration qui établirait, pour la science nouvelle de l'océanographie une base solide sur laquelle s'élèveront les travaux de l'avenir ; pour cela j'ai commencé depuis huit ans la construction d'une carte bathymétrique de toutes les mers du globe qui porte des informations sûres obtenues jusqu'ici par les navigateurs plus ou moins rapprochés de la Science ou de certaines grandes industries. Ce travail montre déjà clairement, pour plusieurs régions du globe, la conformation du relief sous-marin. D'autres cartes viendront ensuite pour établir les courbes des principales actions physiques et chimiques dont les océans sont le théâtre, et enfin celles qui permettront d'embrasser les manifestations de la vie au sein des mers.

Mais j'ai voulu aussi donner à l'Océanographie un temple international en rapport avec l'envergure considérable de son rôle dans le progrès des connaissances humaines et créer du même coup un centre de ralliement où les serviteurs de la Science, c'est-à-dire de la Vérité, réunissant leurs forces trouveraient de nouvelles armes pour combattre en commun les obstacles que l'ignorance et la superstition du passé, autant que l'aveuglement des révolutions brutales multiplient devant le progrès de la pensée. Et j'ai fondé l'Institut Océanographique où les savants de toutes les nations peuvent travailler, en réunissant leurs efforts. Les laboratoires avec le Musée sont à Monaco dans un palais digne de l'humanité intellectuelle ; le centre de diffusion nécessaire pour cette culture nouvelle est à Paris, dans le monde universitaire.

Il y a aujourd'hui devant la grande mer dont la profondeur enfanta la vie et dont la surface reflète l'immensité de l'Univers, un asile pour les travailleurs qui veulent dans toute l'indépendance de leurs conceptions, s'élever par l'étude au-dessus des vaines querelles issues des luttes primitives pour l'existence.

Je viens demander à l'Espagne de favoriser aussi le développement d'une science qui montre dès maintenant une ampleur considérable et qui trouverait dans ce pays un domaine exceptionnel avec de belles intelligences pour le cultiver.

CONFÉRENCE DE BRUXELLES

Les Progrès de l'Océanographie *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

C'est avec une véritable joie et beaucoup d'intérêt que je viens en Belgique pour y parler de l'Océanographie. En effet, je n'oublie pas mes origines qui me rapprochent de ce pays comme d'une seconde patrie. D'autre part une culture générale et une intelligence pratique vous placent assez haut dans l'Humanité moderne pour que les serviteurs de la Science éprouvent une grande satisfaction à vous entretenir de progrès et de travail.

Mais la présence du Roi et de la Reine donne à cette conférence un caractère d'autant plus élevé que votre Souverain laborieux peut étendre sa compétence sur un grand nombre de questions. Aussi j'adresse à LL. MM. l'expression de ma gratitude.

L'Océanographie est une science très vaste qui pénétre dans plusieurs départements du domaine scientifique, ou, pour mieux dire, qui se trouve à la base de toutes les sciences naturelles, comme un point de départ sur lequel se serait appuyé chaque chapitre de notre histoire planétaire. Un océanographe complet est entraîné dans la physique et la chimie par l'océanographie pure, dans l'astronomie par l'étude des marées, dans la géologie en comparant la formation actuellement en cours du fond des mers et celle du fond des mers disparues qui

* Conférence faite en 1910 à Bruxelles, en présence de LL. MM. le Roi et la Reine de Belgique. — Plusieurs conférences ou discours du Prince Albert ont été déjà donnés dans le cours de ce recueil. Nous donnons encore ici in-extenso sa Conférence de Madrid, et seulement les préambules de celles de Bruxelles, de Rome, de Vienne, qui faites, à peu d'intervalle, à une même époque, diffèrent trop peu de celle de Madrid, dans leurs parties essentielles. Le Prince, véritable apôtre de l'Océanographie, avait, dès 1892, commencé à faire mieux connaître cette science par des conférences à Edimbourg et à Gênes; à Londres (1898); à Laon (1899); à Bordeaux (1902); à Marseille (1904); à l'Université populaire du faubourg St-Antoine à Paris (1907), etc. etc.

constitue une partie considérable des continents ; dans la zoologie, la physiologie et la biologie par la recherche des êtres de la mer et de leurs conditions d'existence ; dans la météorologie même car le domaine de l'atmosphère est directement influencé par les lois qui régissent le domaine liquide de notre monde. Enfin, l'étude de l'océanographie ouvre des voies nouvelles à beaucoup d'applications pratiques pour l'industrie. Et son programme rallie déjà une foule de travailleurs qui viennent demander à l'Institut Océanographique de Paris, au Musée Océanographique de Monaco et aux centres analogues d'Allemagne les matériaux dont ils ont besoin.

La marche en avant de l'océanographie a été lente parce que les moyens d'investigation manquaient. Il a fallu, d'abord, inventer les instruments et la méthode et ensuite obtenir des Gouvernements l'aide nécessaire pour entreprendre des expéditions forcément considérables dès qu'il s'agit d'explorer tous les niveaux de l'océan, mais les Gouvernements n'ont pas compris de bonne heure l'importance de l'océanographie au point de vue des intérêts matériels de l'Humanité.

Déjà la Belgique a fourni une contribution utile aux travaux océanographiques, avec l'expédition de la *Belgica* sous le commandement de de Gerlache. Sur la mer comme sur la terre les Belges se sont montrés pleins de dévouement et d'habileté pour la défense des grands intérêts de la civilisation.

L'Angleterre, la première, eut l'honneur de réaliser un grand effort pour l'océanographie, en consacrant le *Challenger*, un navire de la marine militaire, à une croisière autour du monde, qui dura trois ans et que dirigèrent des savants distingués. Ensuite la France, la Suède, la Norvège, les États-Unis et l'Allemagne exécutèrent aussi de beaux travaux océanographiques ; d'autres pays encore apportèrent une contribution plus ou moins grande à ce mouvement. Pour ma part, j'ai consacré le meilleur de mon existence au progrès de l'océanographie que j'ai toujours considérée capable d'exercer une grande influence sur le domaine scientifique tout entier, car elle possède les principaux secrets de la formation des mondes et de la vie, des lois qui ont produit la succession des organismes depuis la première cellule vivante jusqu'à l'homme. Il est juste de reconnaître que, dans les dernières années, l'Allemagne a contribué plus que tout autre pays au développement de cette science par des expéditions superbes et par des institutions qui permettent d'en tirer un enseignement élevé ou des applications pratiques. Et c'est à l'Empereur Guillaume que l'on doit l'initiative de ces œuvres utiles, car il a favorisé puissamment les croisières de la *Valdivia* et du *Gauss*, fondé le Flottenverein et l'Institut Océanographique de Berlin ; puis il a fait armer des navires de l'État, le *Planet* et la *Möwe*, exclusivement pour des travaux qui intéressent l'océanographie. Mais progressivement le besoin de développer l'océanographie s'étend partout. Les pays du nord ont formé une Commission internationale qui s'est partagé l'étude systématique des mers septentrionales de l'Europe. L'Amérique et l'Inde Anglaise

fournissent d'importantes contributions, la Suisse elle-même a poursuivi des études lacustres qui lui donnent un rang honorable dans le culte de l'océanographie, car l'étude des lacs fait légitimement partie de cette science : ne s'agit-il pas, à certains points de vue, de mers en réduction. Pourquoi les États européens du midi ne constitueraient-ils pas, eux aussi, une commission internationale pour faire l'océanographie des mers comprises dans leur domaine ? L'obtention de ce résultat est l'une des conséquences que je voudrais voir naître de mes efforts.

CONFÉRENCE DE ROME

Discours précédant la Conférence faite à Rome *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Sire, Mesdames, Messieurs,

Cette réunion désirée par les hommes que le service de la Science a gagnés en Italie répond comme un premier écho à la solennité qui appelait dernièrement à Monaco pour l'inauguration du Musée les savants océanographes de tous les pays.

L'armée croissante du travail scientifique voulait alors connaître les forces nouvelles que je lui donne pour faire sortir des océans un peu plus de clarté sur l'histoire de la terre et sur les origines de la vie : pour fortifier la raison humaine dans sa lutte avec les chimères que l'ignorance évoque. Mais une émotion plana sur notre assemblée quand des ambassadeurs associèrent des rois et des peuples à cette pensée que la Science devient un guide de la conscience vers une conception juste du rôle de l'Humanité dans la Nature.

Et je veux dire ici quelle impression brillante la jeune Italie a donnée dans ces merveilleuses séances par le prestige du marin illustre qui représentait le Roi, et par le concours des savants qui représentaient la science italienne avec une autorité appartenant au génie de leur race. Je veux dire aussi combien ce témoignage accordé au travail de toute ma vie me confirme dans les études océanographiques de la Méditerranée, d'une mer fort peu connue des hommes après avoir été la première qui ait porté leur civilisation naissante dans ces études internationales dont vos savants m'ont fait confier la présidence et que l'Italie, avant tous, doit favoriser de par sa situation géographique et devant son influence historique sur le progrès des idées.

* Conférence faite à Rome, au Collegio Romano, le 27 avril 1910, en présence de LL. MM. le Roi et la Reine d'Italie.

Aussi je viens parmi vous pour vous rapprocher d'un mouvement collectif des nations vers les sciences de la mer, et je le fais avec joie sachant quels avantages les populations maritimes d'abord, trouveront dans la connaissance de richesses souvent ignorées, presque toujours maltraitées. Je viens pour laisser à vos courageux marins quelques fruits obtenus pendant les années que j'ai vécues sur les vagues : pendant que mes cheveux grisonnaient sous les orages du tropique ou dans les glaces polaires.

Je viens donc parce que j'ai toujours écouté une voix qui parle dans les consciences éclairées, une voix plus forte que toutes les rumeurs de ce monde et qui nous avertit quand nous pouvons apporter quelque bien au cœur ou à l'esprit des hommes, aux conditions d'existence des sociétés humaines.

Ceux-là seuls ne comprendront pas cet effort, qui ne sentent point la transformation des êtres, qui vivent loin du travail de la pensée, loin des émotions du cœur et sans avoir seulement soupçonné la loi d'évolution à laquelle obéit tout ce qui existe. Je sais que l'esprit des hommes ne varie pas suivant une loi égale pour tous, et que le plus souvent il garde longtemps l'empreinte laissée par une mentalité lointaine ; mais nous qui entrevoyons quelque chose de la vérité souveraine, nous continuerons à offrir le meilleur de nous-mêmes au développement de la lumière scientifique, pour donner à la civilisation un point d'appui certain et pour élever la nature humaine au-dessus des troubles qui lui viennent de ses origines obscures.

Rome fut toujours un flambeau pour les âmes, au temps des légions qui domptaient les Barbares et au temps de saint Pierre qui fixait le christianisme sur un principe de douceur, de bonté, de charité auquel nous devons la grandeur des temps actuels. Rome augmentera d'une autre splendeur le sillon éclatant dont toutes ses gloires ont marqué vingt siècles, quand elle lancera de son piédestal qui fut deux fois le trône du monde, les rayons du prestige scientifique.

Les Progrès de l'Océanographie *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

L'Italie se trouve dans les meilleures conditions pour aider au progrès de l'océanographie car elle a des intérêts étendus sur la mer et une population maritime pourvue de qualités qui font les marins. D'autre part une situation géographique spéciale met l'Italie au centre des études méditerranéennes et à trois jours de l'Océan atlantique, tandis que les mers orientales lui sont particulièrement accessibles. Enfin votre pays possède un Roi dont l'esprit scientifique

* Conférence faite à Rome, au Collegio Romano, le 27 avril 1910, en présence de LL. MM. le Roi et la Reine d'Italie.

ouvert au progrès moderne, a déjà vu, certainement, combien l'océanographie, par les enseignements qu'elle nous offre sur de hautes questions biologiques favorise l'élargissement de la pensée humaine ; et aussi quels avantages matériels le culte de cette science peut fournir à de nombreuses industries.

De fait, le génie Italien, qui se manifestait jadis, surtout dans la pratique de l'art, semble maintenant vouloir tourner une partie de sa force vers le développement de la science. C'est naturel à une époque où l'esprit scientifique caractérise la régénérescence d'un peuple, quand la prospérité croissante de celui-ci lui permet de créer les centres d'étude indispensables et lui fait un devoir de concourir avec d'autres peuples avancés à l'œuvre intellectuelle qui détermine le relèvement de la dignité humaine. C'est nécessaire quand les esprits éclairés de toutes les races et de toutes les nationalités sentent le besoin de s'unir pour délivrer le cerveau humain des fantômes qui l'envahirent dès que les premières lueurs de l'intelligence y remplacèrent l'instinct primitif, et pour donner aux civilisations la vérité scientifique comme guide vers tous les progrès.

L'océanographie est une science très vaste qui pénètre dans plusieurs départements du domaine scientifique, ou, pour mieux dire, qui se trouve à la base de toutes les sciences naturelles, comme un point de départ sur lequel se serait appuyé chaque chapitre de notre histoire planétaire. Un océanographe complet est entraîné dans la physique et la chimie par l'océanographie pure, dans l'astronomie par l'étude des marées, dans la géologie en comparant la formation actuellement en cours du fond des mers et celle du fond des mers disparues qui constitue une partie considérable des continents ; dans la zoologie, la physiologie et la biologie par la recherche des êtres de la mer et de leurs conditions d'existence ; dans la météorologie même car le domaine de l'atmosphère est directement influencé par les lois qui régissent le domaine liquide de notre monde. Enfin, l'étude de l'océanographie ouvre des voies nouvelles à beaucoup d'applications pratiques pour l'industrie. Et son programme rallie déjà une foule de travailleurs qui viennent demander à l'Institut Océanographique de Paris, au Musée Océanographique de Monaco et aux centres analogues d'Allemagne les matériaux dont ils ont besoin.

On rencontre déjà, vers l'année 1700, chez le comte Marsigli, une certaine intuition des grandeurs scientifiques dissimulées dans le sein de la mer, mais c'est seulement il y a une quarantaine d'années que les études océanographiques ont pris de l'importance ; et pendant la période de 1865 à 1868, votre compatriote, le professeur Giglioli a fait sur le *MAGENTA* des observations sur la faune superficielle des mers appelée maintenant faune pélagique. Bien entendu les ressources matérielles dont on pouvait disposer à cette origine de l'océanographie ne permirent pas à Giglioli de pousser très loin ses recherches mais le professeur obtint du ministre Miceli, en 1881, 1882 et 1883, que durant une mission hydrographique, le *WASHINGTON* exécutât des recherches dans les grandes profondeurs

de la Méditerranée ; la présence d'organismes vivants jusqu'aux abîmes fut établie du premier coup. Depuis ce temps l'océanographie n'a pas été favorisée en Italie : on remarque seulement des sondages exécutés par le *Vettor Pisani* durant un voyage autour du monde, et, en dernier lieu, les récoltes de « plankton » obtenues de 1903 à 1905 sous l'inspiration du professeur Senna, pendant une campagne de circumnavigation de la *Liguria* commandée par S. A. R. le Duc des Abruzzes.

Et cependant il ne manquait pas en Italie des professeurs et des savants pour étudier l'océanographie pure ou la biologie des mers.

On souhaiterait, aujourd'hui, que des moyens puissants fussent prêtés à des savants tels que le professeur Vinciguerra, et le sénateur Grassi. Avec l'appui d'un roi qui a largement pratiqué le travail intellectuel et qui connaît la mer, l'océanographie pourrait trouver, en Italie, une base puissante pour la réalisation de progrès nouveaux.

La marche en avant de l'océanographie a été lente parce que les moyens d'investigation manquaient. Il a fallu, d'abord, inventer les instruments et la méthode et ensuite obtenir des Gouvernements l'aide nécessaire pour entreprendre des expéditions forcément considérables dès qu'il s'agit d'explorer tous les niveaux de l'océan, mais les Gouvernements n'ont pas compris de bonne heure l'importance de l'océanographie au point de vue des intérêts matériels de l'Humanité.

Progressivement, le besoin de développer l'océanographie s'étend partout. Pourquoi les États européens du midi ne constitueraient-ils pas une Commission internationale pour faire l'océanographie des mers comprises dans leur domaine ? L'obtention de ce résultat est l'une des conséquences que je voudrais voir naître de ma visite chez vous.

CONFÉRENCE DE VIENNE

Les Progrès de l'Océanographie *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Un jour, sur l'horizon de la pensée humaine, une lumière parut au milieu des suggestions de l'ignorance et de la crédulité, parmi les agitations sociales que le progrès moderne soulève : c'était la Science qui venait, rayonnante comme la vérité, fascinante comme un guide pour les hommes dans la recherche des principes d'une civilisation définitive.

* Conférence faite à Vienne en 1912.

Et si chaque jour cette force grandissante peut étendre davantage son influence sur notre esprit, si elle donne à celui-ci une indépendance qui satisfait la raison et la dignité, c'est que l'évolution des éléments de la vie organisée a placé notre espèce au sommet de la hiérarchie des êtres.

Mais tandis que la science explorait tous les domaines accessibles à l'esprit humain, celui de la mer était récemment encore ignoré d'elle. Et pourtant quelles richesses scientifiques dorment depuis la nappe mobile des eaux qui reflètent l'univers étoilé jusqu'aux abîmes profonds qui descendent vers les entrailles toujours frémissantes de notre globe !

Depuis peu d'années seulement, des clartés nouvelles montent de ces espaces liquides, et quelles clartés ! Celles qui nous laissent entrevoir que la vie s'est formée dans la mer et qui nous montrent dans les émanations de l'océan une source constante de rajeunisnement pour elle. Celle aussi qui nous révèle comment l'activité merveilleuse des eaux marines transforme en d'autres continents les ruines des continents vieillis. Mais l'océanographie a maintenant conquis la place qui lui appartenait dans le mouvement de nos préoccupations intellectuelles et presque chez toutes les nations maritimes l'État partage avec l'initiative privée les frais causés par l'étude de la mer.

Si l'Angleterre, avec l'expédition du *CHALLENGER* qui dura trois années, s'est mise au premier rang des fondateurs de l'océanographie, l'Autriche a contribué de bonne heure et dans un sérieux effort aux entreprises de ce genre : qui ne se rappelle les travaux de la *POLA* si utiles pour la connaissance de la Méditerranée ? Qui ne sait que deux Commissions poursuivent en ce moment d'importantes études dans la mer Adriatique : l'une, le « Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria » placé sous le haut protectorat de l'Archiduc Franz Ferdinand d'Autriche. L'autre, la Commission Austro-Italienne établie également pour faire l'océanographie de la mer Adriatique, officiellement protégée par les deux États qui mettent à sa disposition plusieurs navires de la marine militaire, et qui donnent ainsi un exemple remarquable de la confraternité par laquelle les hommes résoudront les problèmes sociaux ou philosophiques plus dignement, plus équitablement et plus utilement que par la force des armes.

Je veux signaler ici à l'attention des esprits sérieux les services rendus aux sciences de la mer par des océanographes tels que MM. Luksch, Natterer, Steindachner, Von Marenzeller, Brückner, Cori, Mazelle, Grund, Von Kesslitz qui ont été mes collaborateurs autrichiens ou qui exaltent d'une autre manière une science nécessaire au progrès humain.

Mais je veux aussi vous exprimer le plaisir et l'intérêt avec lesquels je viens vous parler des progrès que mes efforts ont fait réaliser depuis vingt-cinq ans à cette science devenue si puissante. Quel signe, d'ailleurs, pourrait mieux marquer devant moi l'influence de la culture scientifique sur l'évolution de la

société moderne, quand je trouve ici un auditoire formé d'une élite intellectuelle remarquable ; quand je songe que partout où j'ai traduit en vérités scientifiques la grande voix de la mer, ce fut devant les plus hautes personnalités de l'État et du monde éclairé qui élève la mentalité des peuples.

Et quels changements viennent de grandir, dans la courte durée d'une génération, la science de la mer qui possède la principale clef des mystères concernant nos origines, celle de la Terre et par là celles de notre système planétaire et des autres. Naguère on croyait que les espaces immenses occupés par la mer étaient inhabités et inhabitables ; maintenant la vie animale s'y montre depuis la surface jusqu'au fond et répandue avec une abondance dont il est impossible de se faire aucune idée par le spectacle qu'elle donne dans l'atmosphère. Pourtant nous sommes loin de connaître tous les secrets de la biologie marine qui nous livrera sans doute la vérité sur la nature de la vie, sur les lois qui président depuis des millions d'années à l'évolution des espèces et sur la passionnante question des origines de l'homme.

Aussi je viens parmi vous pour encourager les hommes éminents de l'Autriche à persister dans la tâche qui réunit les efforts de tant d'autres pays où l'on étudie les problèmes de l'océan soit pour élargir notre domaine intellectuel, soit pour fournir de nouvelles ressources au travail et au bien-être matériel des collectivités humaines, soit pour donner à leur civilisation, à leur progrès moral et aux relations qui doivent les rapprocher une direction conforme aux enseignements de la Science, de la Raison et de la Justice.

C'est le but que je me propose en cherchant à obtenir que tous les États méditerranéens s'associent pour se partager l'étude océanographique de la Méditerranée selon un vœu du Congrès International de Géographie qui m'a confié la présidence de deux commissions chargées de faire aboutir ce grand projet pour l'Océan Atlantique comme pour la Méditerranée.

Déjà l'Italie et l'Autriche participent chacune deux fois par an avec quatre torpilleurs et un croiseur à des observations pour l'étude de la mer Adriatique. Quand l'Espagne, la France et l'Algérie entreront dans cette association afin d'étendre les recherches du bassin occidental de la Méditerranée, notre grande mer intérieure sera bientôt connue au point de vue des lois nécessaires pour la sauvegarde de ses richesses industrielles, notamment de la pêche.

Discours sur l'Océan *

par S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

La Nation Américaine grandit rapidement au milieu de l'Humanité comme un fruit superbe mûri dans l'intelligence et le travail des générations modernes. Elle est grande surtout parce qu'elle a su recueillir dans son cerveau les plus hautes pensées, les plus nobles ambitions, les visions les plus larges enfantées dans notre vieille Europe, mais que les vestiges d'une barbarie latente stérilisent dans le sang de quelques peuples mal préparés. La Nation Américaine se répand en toute liberté au milieu des magnifiques territoires qu'elle civilise dans le plus grand style de la mentalité actuelle, avec des Universités, des Académies et des monuments à toutes les gloires de la science et des arts ; avec la plus puissante culture de la terre et de la mer ; avec la formation d'un esprit supérieur qui développe tous les domaines de la paix.

C'est que la Nation Américaine est affranchie des passions traditionnelles qui livrent périodiquement l'Europe à des guerres condamnables par l'esprit de sagesse qui doit désormais gouverner le monde.

Mais vous aussi vous avez eu vos guerres, seulement c'était, jadis, pour atteindre un but généreux de civilisation ou de liberté ; c'était, hier, pour défendre la conscience humaine contre des attentats barbares. Hier comme jadis vous avez trouvé dans votre peuple des héros pour mourir sur les champs de l'honneur ou de la patrie.

Et moi je suis largement récompensé d'avoir toute ma vie défendu les principes et les idées qui font les grands peuples puisque votre Académie illustrée par l'influence intellectuelle et morale de toutes les Nations veut bien m'accorder un des plus grands témoignages d'estime qui puisse réjouir l'âme d'un travailleur. Aussi je foule cette fois la terre américaine avec la fierté que me donne le sentiment d'avoir pu gagner en même temps un peu d'affection dans votre peuple dont le prestige a toujours illuminé mon esprit avec les grands espoirs qu'il offre à l'Humanité.

Lorsque sur le rivage du Continent Américain où le regard des navigateurs du *Mayflower* semble avoir laissé une empreinte tellement profonde qu'elle

* Traduit de l'anglais. Discours prononcé par S. A. S. le Prince Albert Ier, le 25 avril 1921, à l'Académie nationale des Sciences de Washington. — Voir aussi sous le même titre, Revue Scientifique du 27 août 1921, p. 449-457. — Discours reproduit en partie dans The Scientific Monthly, sous le titre *Studies of the Ocean* sous le nom du Prince, p. 171-185. — Voir aussi : Bull. Inst. Océanogr. de Monaco, nº 392, 25 juin 1921.

fascine encore ceux qui viennent maintenant ici pour parler avec leurs successeurs, de la liberté du monde ; lorsque sur ces terres où des races parvenues au terme de leur vie cent fois séculaire avaient erré sans but et sans issue jusqu'à l'arrivée des fils de nos races affinées. Quand ces puissantes sensations touchèrent pour la première fois mon âme toute jeune, j'ai pensé que la plus captivante étude pour un travailleur épris de science moderne, avec un esprit indépendant, serait celle qui marquerait l'origine et tracerait la marche de la force vitale à travers les âges de notre planète, pour fixer à l'espèce humaine la place qu'elle tient dans un écheveau formé par des générations successives ou parallèles.

Et j'ai pénétré aussi loin que j'ai pu dans l'Océanographie où je sentais dormir la solution des grands problèmes de la biologie ; où je voyais se dessiner le domaine le plus puissant des phénomènes physiques et chimiques d'où sont sorties la naissance, la propagation et l'évolution des êtres. Et plus la Science développait devant moi ce terrain, plus elle confirmait la formation d'une philosophie nouvelle qui réserve à nos successeurs des vues agrandies sur les enchaînements du monde vivant. Plus notre jugement compare les circonstances de la vie océanienne avec celles de la vie aérienne et mieux nous sentons que les principales forces des organismes supérieurs ont trouvé dans la mer une puissance initiale capable de fournir la formule d'où sortit progressivement le cerveau humain.

Désormais cette supériorité sera plus haute encore lorsqu'une mentalité plus scientifique possèdera la maîtrise des sociétés humaines.

Telles sont les grandes lignes de l'influence intellectuelle qui s'est exercée sur ma vie laborieuse ; elles ne m'ont pas trahi puisque me voilà maintenant désigné par votre Assemblée pour recevoir la médaille d'Agassiz. Et dès les premiers mots que je prononce dans cette salle encore imprégnée du souvenir de ce grand homme, je tiens à vous dire quel encouragement je reçois ainsi pour entraîner toujours plus loin sur cette voie les esprits ouverts aux nobles ambitions du savoir.

C'est donc avec une joie infinie comme avec une confiance totale que je viens exposer à mes confrères américains ces pensées fécondes que le travail moderne fait éclore dans nos laboratoires et qui remplissent nos cœurs d'une émotion assainie par l'amour de la vérité.

Je vous remercie pour le couronnement que vous donnez à mon œuvre, en considérant aussi l'action des collaborateurs qui m'ont suivi partout : je le vois planant sur le rocher de Monaco, sur ce Musée où s'abrite le travail des hommes qui consacrent aux sciences de la mer les forces de leur cerveau ; je le vois dominant le monde intellectuel pour glorifier le rôle des océans dans l'histoire de la terre.

Oui, mes chers Confrères, mon cœur s'est rapproché davantage encore de vous et de votre pays quand j'ai vu que vous compreniez le but que je

poursuivais en cherchant à éclairer l'esprit des hommes sur la direction que doivent prendre les recherches intéressant l'histoire et les lois de la vie.

Mais vous avez compris également pourquoi mon œuvre océanographique éveillait chez moi des préoccupations anthropologiques par lesquelles je fus conduit à la création d'un autre Institut où l'on étudie les traces laissées par l'homme en des points nombreux où il a vécu sous les diverses formes traversées aux périodes que nous connaissons de son existence.

Si nous trouvons un intérêt considérable à suivre l'histoire de la vie depuis ses origines dans la mer, avec quelle ferveur passionnée ne devons-nous pas étudier l'incident de cette histoire où se trouve comprise l'évolution des êtres qui portèrent si longtemps en eux le germe de l'Humanité !

Vous avez couronné l'Institut Océanographique où se développent les principes de la Biologie nouveau-née, qui se répandent parmi les collectivités scientifiques en éclairant un peu les ténèbres où s'agite notre besoin de vérité. Le Palais de la mer, qui domine Monaco et les siècles d'ignorance, s'enrichit tous les jours avec les dépouilles que mes collaborateurs et moi nous avons recueillies à tous les niveaux de l'océan et sur tous ses fonds, partout où elles attendaient qu'un esprit nouveau dans l'humanité leur demandât ce qu'elles pouvaient révéler sur les origines du monde. Car il existe peu de champs du domaine scientifique terrestre dont on ne puisse prolonger la culture jusque dans le domaine maritime; et progressivement, l'Institut Océanographique et le Musée ont vu leurs laboratoires fréquentés par les travailleurs les plus divers, touchés par cette notion que l'océan possède une réserve immense des éléments qui ont formé notre planète et des forces qui la gouvernent.

L'heure a sonné pour la considération mondiale des grands problèmes de l'océan, que l'humanité doit entreprendre avec ses meilleurs moyens car ils lui donneront plus vite les progrès qui vaincront sa barbarie, si forte encore dans les racines mêmes de la civilisation. Et cette heure vient de reculer devant l'attentat dirigé par les criminels dont l'ambition voulait restaurer dans le monde un droit de la force qui abolit toujours le droit des consciences. Et nous voyons maintenant le monde intellectuel, celui qui supporte l'œuvre de la civilisation paralysé dans la boue, le sang et la ruine que les démons ou les déments de l'Europe centrale ont répandus sur la promesse des siècles.

Mais vous, les Américains dont l'âme est si haut placée par la vigueur et la droiture de sa volonté, par le labeur inlassable auxquels notre humanité doit tant de progrès, vous ne faillirez pas à la tâche qui reste la vôtre devant nos malheurs. Car votre peuple est une émanation de notre personnalité, et vos grandes vertus ont été formées par le travail de toute la civilisation des siècles d'où nous sortons.

Vous allez certainement continuer le rôle admirable que vous avez tenu devant l'ennemi commun pour sauver des semblables qui vous aiment. Et vous

saurez attacher le nom de l'Amérique déjà si glorieux aux actes nécessaires pour sauver la richesse morale qui vient d'élever si haut les vainqueurs dont vous avez partagé la misère et la gloire. Vous resterez jusqu'au bout solidaires d'une œuvre de défense qui s'impose à la communauté des véritables civilisations.

Physiologie. — Maintenant je vous dois quelques informations complémentaires sur mes entreprises océanographiques pour vous permettre de mesurer l'envergure des études poursuivies par le centre que j'ai créé.

Après une exploration de tous les niveaux de l'Atlantique Nord depuis les régions tropicales jusqu'aux régions polaires, et qui dura vingt-cinq ans pour développer surtout la connaissance de l'océanographie zoologique et de l'océanographie physique, je m'étais plus spécialement attaché aux études qui intéressent la physiologie, quand la guerre allemande est venue bouleverser l'existence de tous les travailleurs. Huit années ont alors été perdues pour l'activité des hommes qui songent avant tout aux grands intérêts de l'Humanité.

Pourtant la force de la pensée moderne est telle aujourd'hui, que pendant toute la guerre, mes laboratoires océanographiques n'ont jamais complètement cessé l'œuvre pour laquelle ils sont faits ; et j'ai eu la joie de voir deux cent mille enfants de vos armées parcourir le Musée de Monaco pendant qu'ils séjournaient sur nos côtes ensoleillées, pour guérir leurs blessures ou pour cultiver leurs forces.

Quand j'ai donné une plus grande place à la physiologie dans mes campagnes scientifiques, j'ai eu le concours de savants remarquables tels que Charles Richet et Portier ou bien de quelques hommes plus jeunes qui ont ainsi préparé leur avenir. Joubin et Bouvier avaient jusque là visité avec moi les espaces grandioses de l'océan qui nous livraient chaque jour des êtres nouveaux pour la Science : céphalopodes abyssaux ou crustacés pélagiques. Buchanan et Thoulet, vétérans des premiers grands travaux de la mer, sont depuis trente ans tout auprès des miens.

Et le chef de cette pléiade telle qu'on n'en reverra sans doute jamais dans le laboratoire d'aucun navire, le Docteur Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, le collaborateur fidèle de toutes mes navigations, par conséquent l'océanographe le plus averti pour l'ensemble de notre science, porte en lui l'âme sœur des forces qui m'ont guidé pendant trente-cinq ans.

Ses conceptions ingénieuses et celles du Commandant Bourée ont mis à ma disposition depuis quelques années de grands filets plus ou moins fins avec lesquels j'ai exploré les profondeurs intermédiaires de l'océan depuis la surface jusqu'à plus de cinq mille mètres, avec la possibilité d'établir dans certains cas, grâce à un bathomètre spécial qui accompagne le filet, vers quel niveau la pêche s'est réalisée.

On savait déjà qu'il existe entre les grands fonds et la surface des mers une faune composée de nombreuses espèces et présentant un facies très spécial : on trouvait même quelquefois un spécimen de ce monde singulier flottant à l'état

de cadavre, de très bonne heure le matin avant que les oiseaux marins eussent recueilli ces épaves des luttes nocturnes pour la vie. Mais depuis les perfectionnements introduits dans nos opérations, des faits inattendus ont été mis en lumière progressivement et confirmés par d'autres océanographes. Et c'est seulement en 1912 que, muni du bathomètre ci-dessus mentionné, construit avec beaucoup de difficulté en Allemagne, j'obtenais la courbe exacte des niveaux que le filet avait parcourus dans une opération.

Bientôt après j'ai pu construire un filet dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par une manœuvre du bord ; et cet ensemble de progrès nous a permis de montrer au moyen d'opérations exécutées le jour et la nuit, à diverses profondeurs, qu'il existe dans ces vastes espaces tout un monde bathypélagique soumis à des oscillations verticales par lesquelles certains individus sont entraînés depuis leur habitat le plus inférieur jusqu'à une cinquantaine de mètres de la surface, mais pendant la nuit seulement. Aujourd'hui nous trouvons avec facilité vers minuit et tout près de la surface, des animaux étranges que nous devions chercher autrefois, par des moyens très compliqués, vers plusieurs milliers de mètres dans la profondeur lorsque nous opérions en plein jour. Ces animaux vivent donc dans une oscillation verticale perpétuelle dont l'amplitude est de vingt-quatre heures. Nous avons aussi constaté que les animaux capables de faire ce déplacement énorme sont plutôt ceux qui figurent parmi les espèces munies d'organes lumineux.

Parmi les grandes études auxquelles je me suis livré pendant plus d'un quart de siècle afin d'éclaircir les problèmes qui intéressent la science de la mer, je citerai ici mes recherches sur les courants de l'Atlantique Nord. Ces mouvements si variés et parfois si vastes des eaux marines qui obéissent surtout à des influences météorologiques exercent eux-mêmes une action considérable sur la vie dans les mers, par la répartition du plankton qui est une masse de substance alimentaire composée de toute une faune extrêmement petite et par là incapable de se diriger elle-même au milieu des forces de la mer.

Le plankton, cette réduction des formes animales et végétales du monde marin est donc entraîné par les courants vers des régions spéciales, et suivi par des troupes d'animaux plus forts qui s'en nourrissent et qui servent eux-mêmes à l'alimentation d'une faune encore plus puissante. Et c'est ainsi que depuis les masses du plankton jusqu'aux plus grands cétacés, il s'est établi dans le monde vivant de la mer, un cycle immense où l'on voit la vie renaître constamment de la mort, dans le milieu des eaux qui cherchent leur équilibre. Les courants exercent ainsi une influence suprême sur les bancs de sardines ou de harengs ou bien sur d'autres auxquels ils fournissent leur nourriture dans des conditions telles qu'une fois, ayant examiné l'estomac d'un de ces poissons, nous avons pu estimer à vingt millions le nombre de péridiniens qui s'y trouvaient à ce moment-là.

Je vois aussi par l'ensemble des faits que nous établissons toujours plus clairement sur l'histoire des organismes marins qu'ils dégagent des raisons

puissantes pour nous permettre de fixer dans la mer le berceau de la vie. Je vois s'estomper sur l'horizon du savoir humain, l'enchaînement des espèces issues les unes des autres dans les rapprochements de leur répartition entre la surface et le fond. Et si je compare ce monde resté homogène à travers les âges, avec les animaux plus divisés qui occupent un seul plan à la surface de la terre, comme s'ils étaient des échappés de l'océan, il me semble que leur évolution ralentie mène toute cette faune terrestre vers une extinction plus rapide, à cause du milieu instable et léger où quelques groupes tels que les mammifères pinnipèdes et cétacés n'ont même pas pu acquérir toute l'adaptation nécessaire et sont restés entre les deux avec des moyens de respiration et de locomotion incomplets.

Mines errantes. — Comme j'avais observé les courants de l'Atlantique Nord pendant vingt années au moyen d'expériences considérables basées sur le flottage organisé, lorsque la guerre allemande est venue, je me suis vu tout préparé pour la recherche de ce que deviennent les mines errantes détachées des champs qui bientôt garnirent les côtes des deux continents. J'ai repris mes anciennes formules qui m'avaient permis de construire une carte des grands courants qui longent ou qui unissent l'Europe et l'Amérique, et, grâce à la similitude du flottage des mines et de celui dont je m'étais servi pour mes études antérieures, il m'a été possible de livrer récemment aux navigateurs de l'Atlantique Nord une carte très exacte de la marche suivie par ces redoutables engins. On peut voir sur ce travail un cycle immense dont les Açores occupent le centre et que les mines parcourent dans une période de quatre années environ qui leur est nécessaire pour réaliser ainsi un voyage d'aller et retour entre la Manche, les îles Canaries et les Antilles.

Mes calculs pour ce travail sont exacts comme pour la direction et la vitesse des courants, puisque les Bureaux hydrographiques et météorologiques des deux côtés de l'océan constatent le passage ou la rencontre des mines sans aucune différence avec ce que j'avais annoncé aux navigateurs en leur indiquant les zones les plus dangereuses et les routes les plus sûres. Les deux ordres de résultats se contrôlent mutuellement à trente-cinq années de distance.

Biologie. — J'ai tâché d'obtenir quelques notions concernant les conditions d'existence et la physiologie d'une faune reléguée aux grands fonds de la mer, sur la vase froide qui fait de ces territoires une région désertique en apparence : là où les rayons du soleil ne portent rien de ce qui vivifie notre monde aérien, là où il semble que la mort devrait être la maîtresse absolue. Le moyen le plus puissant consistait à y descendre de grandes nasses pour capturer avec l'attrait des amorces, les animaux qui, s'ils existaient si bas sous les eaux, ne devaient pas y trouver une alimentation bien riche.

Les informations rapportées par mes engins sur ce monde abyssal sont intéressantes à plusieurs titres.

D'abord une loi qui, dans le monde, constitue la règle générale, la loi du plus fort qui préside à la destruction comme à la prédominance des espèces,

règne ici avec une grande intensité à cause des difficultés de l'alimentation. Et c'est peut-être une raison pour laquelle les espèces y semblent peu nombreuses tandis que les individus, fort souvent, pullulent. Ainsi le poisson nommé *Simenchelys parasiticus* est quelquefois en si grand nombre sur les fonds de 1500 mètres, que dans une circonstance j'en ai vu remonter plus de onze cents avec une nasse.

De même pour certains crustacés du genre crevette j'en ai eu jusqu'à un millier dans une nasse.

Je tiens à indiquer ici quelques phénomènes se rapportant à l'orientation chez les animaux, dans leurs rapports avec la mer.

Une de mes opérations, exécutée vers 1500 mètres de profondeur et avec une grande nasse, m'a montré, lorsque cet appareil rapporta, non seulement de très grands crabes (*Geryon*) pris dans l'intérieur, mais encore un certain nombre de ces mêmes crabes accrochés librement à l'extérieur, l'embarras que ceux-ci ont dû subir par un manque de résolution survenu chez eux au moment où la nasse quittait le fond. Il s'agissait de crabes uniquement marcheurs et que leur séparation subite du fond sur lequel était posé l'appareil priva de la détermination nécessaire pour regagner leur milieu en se laissant tomber simplement de la toute petite hauteur qui les en séparait d'abord. Ils se laissèrent monter sur quinze cent mètres de hauteur, jusqu'à la surface malgré la gêne que devait leur faire éprouver le changement de température et la décompression, car ils arrivèrent tout à fait vivants.

Une autre fois ayant rencontré dans la Méditerranée, entre la Corse et la France, une grande baleine qui semblait se rendre vers un but déterminé, je l'ai accompagnée avec mon navire la *Princesse Alice* et en me tenant à son côté. Pendant six heures elle a suivi la même route marquée au compas, sans dévier de plus de deux ou trois degrés, parcourant ainsi et sans aucun objet visible pour la guider, une quarantaine de kilomètres. De plus ses plongées et sa respiration en surface, chronométrés, ne donnaient pas de différences sensibles : 10 min. sous l'eau et ensuite 6 à 8 respirations. Enfin j'ai toujours constaté chez les oiseaux terrestres qui franchissent la mer dans leurs migrations, des faits indiquant une désorientation complète dans certaines circonstances ; c'est quand ils sont sortis de leur route vers le nord ou vers le sud sans que, sur la longitude où ils se trouvent, il n'existe plus aucune terre suffisamment rapprochée dans l'une ou l'autre de ces directions. Alors les oiseaux migrateurs poussés par quelque tempête au large du continent européen, finissent par tomber à la mer sans avoir l'instinct de chercher les terres qui se trouvent quelquefois à une petite distance vers l'est.

D'autre part ceux qui, dans leurs efforts dirigés par le hasard, ont eu la chance de gagner l'archipel des Açores situé au milieu de l'Atlantique, n'en sont plus jamais sortis. Plusieurs de ces îles sont ainsi peuplées de bécasses,

de cailles et de pigeons sauvages qui ne les quittent pas ; et on peut voir à Ponta Delgada de São Miguel une collection considérable d'espèces capturées dans ces conditions.

Pénétration des radiations lumineuses. — Pour ce qui regarde les phénomènes intéressant la lumière, MM. Bertel et Grein ont fait au Musée Océanographique de Monaco des recherches très importantes sur la pénétration de diverses radiations lumineuses dans la profondeur des eaux marines. M. Grein, en particulier, a pu obtenir une impression photographique sur des plaques très sensibles exposées de 10 h. à 13 h. et à la profondeur de 1500 mètres.

On peut formuler ainsi les principaux résultats obtenus. Si nous désignons par 1000 la quantité de radiations lumineuses qui descend à 1 mètre, nous trouvons qu'à 5 mètres il n'y a plus que 3,7 de rouge et à 50 mètres plus que 0,0021 ; à 5 mètres il n'y a plus que 2,5 de jaune orangé, à 100 mètres plus que 0,001.

Pour le vert il reste 250 radiations à 5 mètres et 0,0003 à 1000 mètres.

Le bleu donne 450 à 5 mètres et 0,0001 à 1000 mètres. Le bleu violet a encore 866 à 5 mètres ; 0,003 à 1000 mètres et 0,00001 à 1500 mètres.

On savait déjà que les radiations lumineuses étaient absorbées dans l'ordre précédent mais on ignorait dans quelles proportions elles atteignent les diverses profondeurs. M. Grein a établi, en outre, dans quelles proportions relatives se trouvent les diverses radiations lumineuses pour une même profondeur : ainsi à 1 mètre de profondeur il y a 96,7 pour 1000 de rouge, 165,7 de jaune orangé, de vert et de bleu vert ; 198,9 de bleu, 207,3 de bleu violet. A partir de 1000 mètres il n'y a plus que du bleu ; après 1500 mètres que du bleu violet.

Toutes ces données sont précieuses pour l'étude des êtres qui vivent aux divers niveaux de la profondeur dans l'océan. Elles forment donc une question de biologie qui présente le plus grand intérêt.

Anaphylaxie. — C'est le Docteur Charles Richet assisté du Docteur Portier qui ont mis sur mon navire les faits suivants en lumière :

1° Les tentacules de certains animaux marins tels que la Physalie provoquent, par leur simple contact, une irritation et une hypoesthésie locales ; en injectant des extraits de ces tentacules au chien, au pigeon, etc., on plonge ces animaux dans un état, plus ou moins prolongé, de demi-narcose consciente pendant laquelle ils restent absolument insensibles à la douleur. Richet et Portier ont appelé cette substance analgésiante hypnotoxine.

2° En expérimentant avec des extraits de tentacules de certaines anémones de mer, Richet et Portier trouvèrent que les chiens qui avaient reçu une injection de cet extrait devenaient excessivement sensibles à l'action d'une seconde dose. Ces chiens pouvaient être tués par une quantité qui représentait seulement une fraction de la dose fatale pour un chien non traité. Ils appelèrent anaphylaxie cet état de sensibilité anormale du sujet à l'action de certaines substances,

celles-ci pouvant être des albumines étrangères de toute espèce, animales ou végétales, par exemple le sérum sanguin d'un animal d'une espèce différente, l'albumine de l'œuf, des substances ordinairement inoffensives comme le lait, des extraits d'organes variés, des bactéries ou des extraits bactériens (protéines bactériennes), etc.

Si, par exemple, une petite quantité de sérum de cheval, soit un centième de centimètre cube, est injectée à un cobaye elle rend le cobaye hypersensible au sérum de cheval ; cette hypersensibilité passe tout à fait inaperçue à moins qu'après un certain temps le cobaye ne soit injecté à nouveau de sérum de cheval ; dans ces conditions l'état anaphylactique se révèle par un état de « shock » avec symptômes graves amenant parfois la mort en peu de minutes.

Il y eut au début beaucoup de surprise et d'incrédulité car les savants avaient, jusqu'ici, été accoutumés à regarder la réaction d'immunisation ou de diminution de la sensibilité comme la réponse appropriée d'un organisme à l'injection de substances étrangères. Il était donc étonnant que le phénomène exactement opposé pût se produire. Ainsi les lois de l'immunité étaient complétement bouleversées.

Malgré que peu d'années soient écoulées depuis le moment où cette condition d'anaphylaxie fut étudiée pour la première fois, elle est devenue maintenant un des sujets qui ont fait naître le plus de travaux dans le domaine de l'immunité. La quantité de recherches faites sur l'anaphylaxie est énorme et la littérature augmente chaque jour.

C'est un sujet de la plus grande importance pour ceux qui étudient l'immunité non seulement à cause de la portée pratique en sérothérapie, mais parce que, comme un mystère, il renferme dans ses profondeurs le secret de beaucoup de questions primordiales intéressant l'immunité et aussi parce que les recherches actuellement faites sur les phénomènes d'anaphylaxie donnent les plus grands espoirs d'élucider les questions et de découvrir une méthode pour désensibiliser l'être humain.

Hydravions pour la pêche. — Récemment un professeur de mon Institut Océanographique, M. Joubin, a indiqué l'utilisation des hydravions pour aider les pêcheurs du large en les guidant vers les colonnes de poissons qu'ils recherchent et qui eux-mêmes poursuivent de grands bancs de crustacés dont ils s'alimentent. Ainsi on a constaté, par exemple, que le germon (thon bleu du Golfe de Gascogne) est abondant aux endroits occupés par certains crustacés amphipodes (*Euthemisto*) colorés en rouge et dont le germon est avide. Les hydravions pourraient facilement signaler aux pêcheurs ces champs rouges qui marquent fortement certains espaces de la mer et se déplacent selon l'entraînement des courants. Ils pourraient encore signaler la présence de divers autres bancs reconnaissables à des signes différents. Par cette intervention les pêcheurs économiseraient des pertes de temps et beaucoup d'usure inutile pour leurs filets.

Destruction de la pêche. — Mais ici j'interviens moi-même avec une question dont je m'occupe depuis un certain temps et qui présente une véritable gravité : il s'agit de la pêche en général, dont la destruction s'accentue progressivement dans les mers où la pêche moderne se poursuit avec des moyens de plus en plus puissants et nombreux, tels que les chalutiers à vapeur. Ces derniers labourent maintenant le sol même des plateaux continentaux en arrachant les herbes marines et en ruinant les fonds qui conviennent le mieux à la multiplication comme à la conservation d'une foule d'espèces. Si bien que dans quelques années le gagne-pain dont vivent encore aujourd'hui des centaines de mille de pêcheurs avec leurs familles, sur les côtes européennes, aura presque disparu.

Constamment les chalutiers travaillent plus loin, plus profondément, en plus grand nombre, et transportent partout où leurs dévastations sont possibles un gaspillage qui va sans doute bien au-delà de 50 % des produits comestibles qu'ils visent. Car il faut comprendre dans cette estimation rapide les jeunes êtres que le chalut estropie et tue sur son passage, ceux qui arrivent à bord dans un état qui les rend inutilisables et intransportables dans certains cas. On signale même aux environs du banc d'Arguin sur la côte occidentale d'Afrique un gaspillage plus intense encore et dû à des raisons d'ordre purement commercial.

Pour arrêter ce mal je propose la réunion de conférences internationales très énergiquement pourvues des pouvoirs nécessaires pour faire respecter les décisions prises. Et je conseille l'adoption du principe des cantonnements qui a toujours donné des résultats excellents pour la conservation des espèces terrestres sauvages, parce qu'il repose sur la logique et la simplicité. D'ailleurs il fait ses preuves en ce moment sur les territoires marins où la guerre a sévi et où la pêche a été suspendue pendant quelques années ; aussitôt que la pêche y a été reprise on a trouvé du poisson en très grande abondance et des spécimens d'une taille perdue depuis une trentaine d'années.

Végétaux. — Au milieu des éléments qui forment l'harmonie du globe terrestre, il faut observer le rôle que tiennent les végétaux marins, des intermédiaires souvent placés entre le monde éteint et le monde vivant de notre planète. Si d'une part ils fournissent à de nombreux organismes la protection et la nourriture, un autre rôle important leur échoit encore : ils fixent des minéraux plus ou moins abondants au sein de la mer, et les livrent directement à l'exploitation du travail humain. Aussi conviendrait-il grandement de ménager et de cultiver ces produits de la mer qui sont aujourd'hui nos auxiliaires pour obtenir l'iode, le brome, l'algine, les sels de potasse, le chlorure de sodium, les sels de magnésie, de chaux, de fer, de manganèse. Malheureusement ils sont déjà victimes du gaspillage dans quelques lieux. On dirait que l'homme perd complètement la notion de prévoyance lorsqu'il se trouve devant la richesse. Alors il paraît subir un vertige qui le mène à la destruction radicale des choses, car il n'y a aucun produit de la nature qui puisse survivre aux entreprises irréfléchies de l'industrie humaine.

Paul Gloess a dit : « C'est dans les plantes marines que nous trouvons et « trouverons toujours plus sûrement qu'autre part ce que, tout au moins jusqu'à « aujourd'hui, en insouciants, nous avons omis de leur demander ou qu'en « prodigues, nous avons dissipé... Le sol nourricier de la terre constamment « s'appauvrit, au fur et à mesure que le liquide nourricier de la mer s'enrichit. »

Carte bathymétrique. — Je terminerai mon inspection trop sommaire du puissant domaine créé par l'océanographie, en parlant à cette illustre assemblée de la Carte bathymétrique de toutes les mers du globe, dont j'ai entrepris la construction depuis le Congrès International de Berlin en 1899. J'ai compris alors que ce travail était nécessaire comme une base et comme un programme de la grande œuvre à laquelle j'ai consacré ma vie. C'est le commandant Bourée à qui j'ai confié la direction de cette entreprise ; et dès aujourd'hui on peut voir combien elle était nécessaire. Tous les centres hydrographiques et océanographiques du monde l'ont compris, aussi m'envoient-ils une documentation abondante sur ce sujet.

Cette carte en 24 feuilles au dix-millionième, mesure, sans les calottes polaires, 2 m. 40 × 4 m. Les courbes isobathes sont celles de 200 m., 500 m., 1000 m., 2000 m., etc. Les surfaces comprises entre deux courbes de niveau consécutives sont teintées en bleu de plus en plus foncé. Elle montre instantanément les régions océaniennes dont la profondeur est encore ignorée.

Si l'on ne possédait pas un système plus rapide pour opérer des sondages, que celui qui exige chaque fois l'arrêt du navire pour envoyer une sonde sur le fond, il faudrait encore bien des années pour achever un tel travail, mais la méthode de M. Marti, ingénieur hydrographe de la Marine Française, permettra permettra sans doute bientôt de réaliser des lignes de sondages presqu'avec la vitesse d'un navire en marche.

M. Marti obtient l'inscription sur un enregistreur très sensible, d'une petite explosion produite toujours dans les mêmes conditions. Cette inscription se produisant de même pour l'écho renvoyé par le sol sous-marin permet de mesurer avec plus de précision qu'avec tout autre méthode la profondeur cherchée. Il serait à souhaiter que la méthode de sondage de M. Marti fût employée partout. Appliquée aux petites profondeurs elle rendrait beaucoup de services à la navigation ; quant à ma carte bathymétrique, elle serait bien vite terminée.

Ballons sonde. — J'ai fait entrer dans le domaine de l'océanographie, tout au moins quant à présent, l'étude des phénomènes observés dans la haute atmosphère qui plane au-dessus des océans. Il paraît évident que ces espaces reçoivent de la mer les principaux éléments de leur activité, quand on songe aux effets de l'évaporation immense et des vents qui brassent continuellement la surface des eaux.

C'est avec beaucoup de difficulté que nous sommes parvenus à recueillir des observations concernant la vitesse et la direction du vent, la température et

l'humidité de l'air jusqu'aux altitudes de 25000 mètres, et pendant plusieurs années j'ai poursuivi les expériences fragiles que comportent ces recherches, au moyen d'instruments en aluminium très légers, à la construction desquels le professeur Hergesell qui m'accompagnait avait participé. Ainsi que l'avaient déjà fait les américains Edy et Rotch, j'ai d'abord confié mes instruments à des cerfs-volants qui les emportèrent jusqu'à 4500 mètres. Bientôt j'ai abandonné ce moyen pour en employer un nouveau qui, à terre, donnait des résultats satisfaisants aux français Hermite et Bezançon. C'était un système de deux ballons conjugués, inégalement gonflés, dont l'un portait les instruments tout en étant moins gonflé que l'autre. Quand ils parvenaient à une certaine altitude, le plus gonflé éclatait par la dilatation du gaz qu'il contenait, tandis que le second, insuffisant pour soutenir seul le poids des instruments, redescendait vers la mer. J'ai pu faire monter mes appareils jusqu'à l'altitude de 14000 mètres. La plus grave des difficultés que ces opérations présentaient a toujours consisté dans la découverte du ballon porteur des instruments et après sa descente sur la mer, le point de chute se trouvant quelquefois à 50 ou 100 milles du point d'ascension et dans une direction toute différente de celle indiquée par le vent des couches inférieures. D'autre part le système entier suivi par le bateau et successivement localisé pendant tout le temps que sa visibilité durait, disparaissait ensuite sans qu'on pût connaître désormais l'effet des vents qui l'emportaient.

A bord de la *PRINCESSE-ALICE II* nous résolûmes ce problème par des calculs spéciaux qui permettent de marquer sur une carte, et dès que la visibilité du ballon a disparu, un point très approximatif sur lequel il faut marcher pour rencontrer infailliblement l'objet cherché. Grâce à une conception ingénieuse du professeur Hergesell, ce ballon resté seul, se maintenait avec les instruments, à 50 mètres au-dessus de la mer, par la force ascensionnelle que lui rendait un lest pendu au-dessous de lui et dès que celui-ci touchait la surface de l'eau.

En nous servant de ballons beaucoup plus petits, de 1 mètre environ, non porteurs d'instruments et dont la marche était mesurée par des observations faites au théodolite pendant que leur visibilité durait, nous avons réussi, dans les régions arctiques, à déterminer la vitesse et la direction du vent dans les couches supérieures de l'atmosphère jusqu'aux 25000 mètres cités plus haut. Alors notre ballon se trouvait, en ligne droite, à 80 kilomètres de nous ; et si une telle visibilité pouvait se produire c'était à cause de la limpidité de l'atmosphère arctique libre de poussières et de vapeur d'eau.

Cette même limpidité m'a permis un jour de suivre facilement les actes de quatre personnes que j'avais envoyées en mission sur un champ de neige situé à 40 kilomètres de moi vers l'intérieur du Spitzberg.

Aujourd'hui donc, je puis lancer en pleine mer un ballon de deux ou trois mètres, muni d'instruments, et le retrouver mathématiquement après un très long chemin qu'il aurait fait dans une direction totalement ignorée.

Conclusions. — Je vous disais plus haut que j'ai intéressé ma vie aux recherches de l'anthropologie comme aux études océanographiques : mes conjectures sur la naissance de la vie dans la mer entraînaient forcément comme conséquence la formation d'un groupe d'êtres capables de subir les lois de l'évolution dans un sens qui les conduisît vers l'ensemble synthétique devenu la forme humaine.

Il fallait dès lors chercher dans les séries animales de la mer, vivantes ou fossiles qui vécurent la même vie, quels indices peuvent éclairer une semblable question. De quels ancêtres marins est venue la lignée des quadrumanes anthropoïdes à laquelle on peut demander le secret de l'acte auquel nous participons maintenant ?

Au milieu de ces préoccupations, j'ai voulu fonder dans les conditions d'indépendance nécessaires au développement de la vérité scientifique, une maison où l'anthropologie pût grandir librement dans la culture que lui donneraient les serviteurs les plus sûrs de cette science. Et j'ai créé auprès de l'Institut Océanographique de Paris, l'Institut de Paléontologie humaine, où, sans faire des collections encombrantes, les professeurs étudient tous les matériaux que des fouilles amènent jusqu'à nous.

Je viens chez vous pour mieux vous exprimer ma joie et ma fierté de la grande faveur que vous m'avez faite en m'attribuant la médaille qui commémore une œuvre d'océanographes. Rien ne pouvait mieux honorer les efforts auxquels j'ai consacré ma vie pour ne pas laisser plus longtemps l'esprit des hommes ignorer tout ce qui intéresse la science de la mer, quand il avait déjà pénétré tant de secrets de la terre, d'une parcelle infinitésimale de l'univers.

Mais j'ai voulu aussi vous apporter la parole de nos hommes de science, qui veulent entraîner le monde vers plus de civilisation en luttant contre l'influence atavique des générations ignorantes : c'est un cri de révolte contre ceux des peuples européens dont la nature chargée de barbarie mal éteinte veut répandre sur nous une atmosphère étouffante d'impéralisme et de militarisme.

Au moment où des heures périlleuses reviennent sur l'Europe, souvenez-vous de celles que nous avons déjà vécues ensemble pour faire régner la paix sur la liberté du monde. Devant le péril qui se redresse aujourd'hui, vos soldats tombés avec les nôtres voudraient se lever pour combattre encore ; et n'entendez-vous pas une rumeur qui suit sur la mer la rentrée de vos fils glorieux ? C'est aussi un appel des morts, l'appel des vôtres quand la botte allemande menace de revenir demain sur la terre de France qui garde leur dépouille.

Regardez bien les fragments encore sur pied des armées féroces qui violèrent tous les sentiments d'humanité sur le sol français fleuri de vertus généreuses. Ecoutez leur langage qui, devant les pierres calcinées de Louvain et de Reims, devant l'œuvre intellectuelle de nos aïeux abattue et souillée, proclame le recommencement de la guerre sauvage pour que l'Empire Allemand retrouve les serres de son aigle déchu.

Ah ! mes chers Confrères de la science américaine, apportez plus que jamais le concours de votre prestige aux œuvres qui rapprochent les hommes dans le culte de la justice, du travail et de la liberté. Ce sont les forces dont l'union fournit la seule puissance qui puisse arrêter les ennemis de l'humanité quand ceux-ci agissent sous l'empire d'un orgueil qui vient de dévorer dix millions d'hommes sans peur et sans reproche. Mais n'oubliez pas que la force est la seule défense certaine contre les retours de l'instinct barbare.

LETTRE DE S. A. S. LE PRINCE DE MONACO.

à M. le Ministre de l'Instruction Publique *

Monsieur le Ministre,

Ayant consacré ma vie à l'étude des Sciences Océanographiques, j'ai reconnu l'importance de leur action sur plusieurs branches de l'activité humaine, et je me suis efforcé de leur obtenir la place qui leur appartient dans la sollicitude des Gouvernements, comme dans les préoccupations des savants.

Plusieurs États ont déjà lancé vers toutes les mers du globe des croisières scientifiques, et constitué à l'océanographie une base solide pour son développement ; mais la France, malgré l'intérêt spécial que présente pour elle la science de la mer, ne l'a pas traitée avec la même libéralité que d'autres branches de la science. Cependant, je faisais faire à Paris, depuis quelques années, des Conférences suivies par un auditoire chaque fois plus nombreux et plus attentif, tandis que les pouvoirs publics, en la personne de M. le Président Loubet et des membres du Gouvernement, leur témoignaient, en y assistant, un intérêt certain.

Alors j'ai voulu combler une lacune, en créant moi-même et en établissant à Paris un centre d'études océanographiques étroitement relié avec les laboratoires et collections du Musée Océanographique de Monaco, où je réunis depuis vingt ans les résultats de mes travaux personnels et de ceux des éminents collaborateurs qui me sont venus de tous les pays d'Europe.

Informé par des Amis de l'Université qu'un projet d'agrandissement nécessaire à la prospérité de ce corps illustre éprouvait des difficultés et du retard dans sa réalisation, j'ai pensé que le rapprochement des deux combinaisons profiterait à chacune d'elles, et j'ai offert à M. le Vice-Recteur ma collaboration dans ce sens. Il m'a été possible ensuite d'apporter ma part dans la constitution du capital nécessaire pour l'acquisition du domaine dont la Sorbonne avait besoin,

* Lettre par laquelle le Prince Albert fonde l'Institut Océanographique.

et, en retour, l'Université m'a cédé un terrain faisant partie de ce nouveau groupe et sur lequel j'élèverai l'Institut Océanographique dont je vous communique aujourd'hui les Statuts.

C'est pour moi une grande satisfaction de reconnaître ainsi l'hospitalité que Paris et la France accordent à tous les travailleurs de la pensée ; j'ajoute que je ne limite pas à l'immeuble qui sera bâti à Paris le patrimoine du nouvel Institut : le Musée Océanographique de Monaco, ses laboratoires, ses collections, ses aquariums et ses dépendances sont dès à présent, la propriété de l'Institut Océanographique, auquel j'ai donné, pour son fonctionnement, un capital de quatre millions.

Désireux que cette institution me survive dans les conditions qui m'ont paru de nature à assurer les services que j'en attends pour le progrès de la Science, je prie le Gouvernement Français de la reconnaître d'utilité publique et d'en approuver les Statuts.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, les assurances de ma haute considération.

Signé : Albert, Prince de Monaco.

Palais de Monaco, le 25 avril 1906.

INAUGURATION DU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO*

29 mars 1910

Discours de S. A. S. le Prince Albert Ier

Messieurs les Représentants, Mesdames, Messieurs,

La solennité qui se déroule ici devant l'émotion d'une magnifique assemblée, confirme le progrès d'une science encore jeune mais déjà solidement établie sur le domaine intellectuel.

Et voici la science de la mer qui entre dans ce palais où l'architecte a mis l'empreinte de ses conceptions géniales quand j'ai voulu réunir dans un même éclat les deux forces directrices de la civilisation : l'Art et la Science. Elle entre dans ce palais où le premier écho lancé parmi les colonnes et les blocs retentit comme une gloire nouvelle pour les deux princes de la musique.

* Extrait d'une plaquette éditée à l'occasion des fêtes d'inauguration du Musée et contenant, outre le discours et le toast du Prince Albert donnés ici, les discours de M. Pichon, Ministre des Affaires Étrangères, au nom du Gouvernement Français ; du Grand Amiral Von Koester, représentant l'Empereur Guillaume II ; du Vice-Amiral Grenet, représentant le Roi d'Italie ; du Comte de Souza Roza, représentant le Roi du Portugal ; du Sénateur Odôn de Buen, représentant le Gouvernement Espagnol.

L'Océanographie possède maintenant des flottes pour explorer les abîmes, des savants pour féconder ses richesses, des tribunes pour former ses maîtres et répandre son culte. Enfin, elle reçoit un concours libéral de plusieurs États puissants et de certains hommes éclairés.

Deux hautes personnalités ont acquis plus spécialement la reconnaissance des océanographes. Guillaume II, Empereur allemand, intervient largement pour doter son pays d'une gloire supérieure à toutes les ambitions humaines, celle qui naît dans l'atmosphère des laboratoires ; et il accorde son attention principalement aux sciences de la mer. L'Empereur conduit même cet intérêt plus loin que les frontières de l'Empire puisqu'il a patronné la création de ce monument, qu'il a fait lancer des navires pour étudier les eaux de la mer jusque dans l'Océan Indien et qu'il fait édifier sur le pic de Ténériffe, l'un des sommets les plus hauts qui dominent la mer, un observatoire pour la météorologie de l'atmosphère océanienne ; puisque, enfin, il encourage par toutes les marques de sa considération souveraine les hommes, quelle que soit leur carrière, qui se distinguent par leur participation à l'activité scientifique.

Le Roi Carlos de Portugal consacrait les meilleurs loisirs de son temps à l'Océanographie. Il poursuivait une œuvre et il donnait un exemple utiles à la science de son pays, quand un crime déconcertant pour le progrès des mœurs, inspiré dans les bas-fonds de la politique, supprima ce monarque savant, artiste et bon. C'est ainsi qu'à notre époque troublée par le choc d'un vieux courant de barbarie avec la sève de l'esprit moderne, on voit encore des ondes sauvages submerger dans un remous tardif certains champs de la nature humaine qui seraient déjà sauvegardés si tant d'actions ancestrales n'en avaient pas fait un terrain difficile à gagner. Mais l'atavisme, cette force limitée qui prolonge à travers les états successifs des êtres l'influence des générations antérieures, ne cède que bien lentement à une force éternelle dans l'univers, à la force de l'évolution, qui entraîne les hommes vers un avenir impénétrable derrière le voile du temps.

Quand on parle de la Science, il faut féliciter l'Allemagne et les pays scandinaves où la nation et l'état ont senti que la culture scientifique renferme le secret de la civilisation, où tant de citoyens constituent des foyers de développement intellectuel, où cette culture préside à l'orientation des idées.

Dans une occasion comme celle-ci, l'assistance pensera certainement aux inoubliables savants anglais qui, les premiers, effacèrent le préjugé concernant l'inhabitabilité des eaux profondes et qui firent les glorieuses croisières du début : à Carpenter et Wyville Thompson, à John Murray et Buchanan. Mais ces souvenirs entraînent ceux de Milne Edwards qui fut mon maître dans la Science, et de Magnaghi dont le travail prépara les voies pour les sciences de la mer en Italie, tandis que l'océanographie attend de Charcot, de Thoulet et de Gerlache, de Vinciguerra, d'Agassiz, de Steindachner, de Nordenskjöld, de Forel, et des remarquables océanographes allemands, d'autres contributions au grand

œuvre de la phalange illustre. Mon souvenir va aussi vers l'Espagne où jadis, des marins de la vieille école m'apprirent à naviguer, en me rapprochant si près de la mer que cette union devint indissoluble. Et je n'oublie pas que les Russes avec Ballingshausen, Kotzebue et Linz ont, les premiers peut-être, fourni sur les eaux marines des études qui sont encore très utiles, précédant Makharoff, enlevé à l'élite de la Science par une de ces crises guerrières qui soulèvent encore les instincts les plus barbares de l'humanité.

Ici, Messieurs, vous le voyez, la terre monégasque a fait surgir un temple fier et inviolable, dédié à la divinité nouvelle qui règne sur les intelligences. Moi j'ai prêté les forces de mon cerveau, de ma conscience et de ma souveraineté à l'extension de la vérité scientifique, du seul terrain où puissent mûrir les éléments d'une civilisation stable, garantie contre l'inconstance des lois humaines.

Bientôt l'analyse des faits reconnus dans la formation et la marche du monde, fit voir que l'Océan avait joué le rôle principal dans l'enchaînement des causes et des effets auxquels est due l'apparition de la vie. C'est alors que l'étude des eaux passionna les savants, comme aussi la foule croissante de ceux qui comprennent les jouissances du savoir, et qui aiment à combattre l'armée farouche de l'ignorance.

L'océanographie montre que, même les couches profondes de la mer, loin d'être inhabitables, comme le déclaraient les savants mal informés d'autrefois, sont bien plus animées que le milieu atmosphérique où la vie occupe un seul niveau. Ensuite, elle indiqua le bassin des mers, ce creuset naturel où flottent en dissolution tous les éléments fournis par la terre à la formation d'un organisme, comme le berceau de la première cellule vivante. Et dès lors, nous pouvions croire que nous, les êtres pratiquant la vie terrestre, nous sommes des transfuges échappés aux océans, avec l'énergie distillée dans le sein des eaux et qui fournit à notre chair les forces de la vie et de la reproduction.

Sommes-nous plus heureux sous l'éclat du soleil que dans la phosphorescence des abîmes ? Dans les milieux subtils et changeants de l'atmosphère que dans les espaces immobiles où des siècles présidèrent aux transformations de la substance vivante ? Si la joie se mesure à l'intensité des sensations que donne le spectacle de l'univers en marche, assurément nous sommes favorisés ; mais peut-être que le vrai bonheur se trouve aux abîmes où les ombres passent silencieuses dans l'imprécision des lueurs phosphorescentes, où la mort succède si brutalement à la vie que les deux mystères souvent se confondent, et où la notion cruelle du néant ne pénètre jamais.

L'océanographie se développe rapidement parce que, dans l'histoire de la terre, le rôle présent et le rôle ancien de l'océan intéressent toutes les sciences.

Aussi, devant les proportions d'une œuvre qui s'étend d'un pôle à l'autre, sur toutes les longitudes, dans toutes les profondeurs et à travers tous les temps, j'ai voulu réunir, pour consolider sa base et guider sa croissance, les forces intellectuelles de tous les pays avancés.

Alors j'ai créé l'Institut dont nous ouvrons aujourd'hui la première partie, ces galeries destinées aux matériaux recueillis pendant mon existence scientifique, et aux richesses semblables attendues dans l'avenir ; et les laboratoires où je veux que les océanographes de partout utilisent les moyens accumulés pour le progrès de la science. L'autre partie, qui s'ouvrira bientôt à Paris, est un centre d'enseignement placé au cœur même de l'Université, complètement autonome et dont la jeunesse des écoles prend déjà le chemin pour écouter les maîtres que je lui ai donnés.

Un Conseil français auquel des hommes éminents se sont joints, conduit l'administration de mon œuvre toute entière, mais un Comité international comprenant les océanographes les plus marquants de tous les pays, dirige ses intérêts scientifiques.

Et dans la circonstance qui nous réunit aujourd'hui, circonstance unique pour l'histoire de notre Institut, à l'heure où tous les hommes qui ont réalisé avec moi cette œuvre de grandeur intellectuelle se donnent ici la main, devant l'âge qui peut bientôt arrêter mes efforts, j'exprime ma confiance dans l'honneur et la science des uns et des autres pour continuer après moi et dans le même esprit la tâche à laquelle j'ai donné ma conscience et ma vie. Je veux que ce monument abrite sans partage le travail des savants, j'espère qu'il ne servira jamais la vanité de personne. Et quand les derniers bruits qui s'élèvent de cette assemblée où l'on proclame la majorité d'une science nouvelle s'éteindront derrière nos pas, la simplicité qui préside à la naissance des plus grandes forces morales entrera ici pour toujours.

La consécration donnée par vous à ma carrière scientifique me comble de joie en me prouvant que je n'ai pas entraîné sur une route incertaine les travailleurs qui m'ont suivi, mais que j'ai pu, avec leur concours, faire grandir un peu la clarté qui nous mène vers les progrès de la dignité humaine.

Aussi j'adresse l'expression de ma reconnaissance aux missions officielles, aux délégations des corps savants, aux hommes illustres venus de toute l'Europe pour exalter une branche nouvelle de la science moderne, de la puissance qui transforme les conditions de la vie, la mentalité des hommes et les rapports des nations. Et si le sentiment d'une victoire me gagne par ce spectacle d'une solidarité intellectuelle pleine de réconfort au milieu des agitations stériles du monde ; si je vois des promesses de sérénité dans la participation toujours plus active des États aux fêtes de la Science et de l'Art, je suis émotionné jusqu'au fond de mon cœur en voyant ici les délégués de l'Institut de France. Car, pendant vingt années cette Compagnie, l'émanation la plus pure du génie français, a suivi et fortifié mon travail ; aussi je la regarde comme l'inspiratrice de ma carrière laborieuse.

Et si je promène mes yeux parmi les rangs de mes auditeurs, je retrouve partout un souvenir pour mon esprit ou pour mon cœur.

Il me plaît encore d'adresser un témoignage d'affectueuse estime au groupe d'ouvriers qui représente ici les constructeurs de cet édifice. Pendant onze ans que leur tâche a duré, aucune faute n'a terni leur respectabilité de travailleurs, aucun trouble n'a projeté son ombre sur leur chantier. Malgré la tempête qui bouleverse tant de cerveaux sans défense contre les sollicitations brutales formées dans les lacunes d'une civilisation hâtive, leur sagesse n'a pas fléchi. C'est pourquoi je veux associer aujourd'hui, dans une heure de légitime fierté, le mérite qui revient à leurs énergies et le sentiment que nous éprouvons devant la grandeur morale de l'œuvre accomplie.

Messieurs, j'ouvre le Musée Océanographique de Monaco pour le livrer aux serviteurs de la vérité scientifique. Ils y trouveront la paix, l'indépendance et l'émulation qui fertilisent les cerveaux. Quand leur pensée descendra de ce monument sur les eaux bleues qui dissimulent le mystère de nos origines, elle pourra glisser tout autour du monde en effleurant les êtres qui nous transmettent la légende des siècles. Quand elle passera sur le flanc de nos montagnes, où dorment dans leurs cavernes ou dans l'épaisseur des sédiments les générations mortes et les espèces finies, elle pourra s'abîmer dans les rêves évoqués par l'histoire de la Terre. Et si elle monte jusqu'aux cimes qui planent sur tout l'horizon, elle gagnera facilement les profondeurs de l'Univers pour se perdre dans le secret de nos destinées.

TOAST DE S. A. S. LE PRINCE ALBERT Ier DE MONACO*

Messieurs les Représentants, Mesdames, Messieurs,

Tous les hommes illustres dans la science ou par le service de leur pays et qui m'entourent ici, partagent certainement l'impression profonde que j'éprouve devant cette manifestation dont la science est l'objet.

Ils comprennent la grandeur de ce témoignage qui apparaît d'autant plus que mon modeste pays retient pour lui-même, seulement une faible part du sentiment exprimé. Ils reconnaissent l'esprit d'union pour le progrès des idées et des mœurs qui règne d'un bout à l'autre de cette salle et qui va se répandre dans tous les pays cultivés, pour faire faire, sous l'égide de la science, un pas de plus au rapprochement des Nations.

Et si des manifestations semblables peuvent se multiplier maintenant, c'est qu'une lumière nouvelle, sortie de quelques cerveaux, pénètre graduellement de sa bienfaisante énergie la conscience humaine.

* Au banquet du 30 mars 1910 donné par lui au Musée.

Aussi, je lève mon verre en associant dans ma pensée reconnaissante les Chefs des États représentés ici et qui ont voulu rehausser magnifiquement le sens de mon œuvre.

INAUGURATION DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE PARIS

23 JANVIER 1911

Discours de S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco

MONSIEUR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE, MESDAMES, MESSIEURS,

L'assistance qui remplit cette salle participe au couronnement de l'œuvre que je poursuivais depuis vingt-cinq années avec le concours de nombreux travailleurs unis dans la même volonté de connaître la mer et de livrer son domaine à la Science. Je l'invite à célébrer une conquête qui fait briller dans les profondeurs mystérieures une clarté nouvelle.

Vous comprendrez ma joie devant le succès qui couronne un grand effort de ma vie, quand je vois les richesses conquises avec tant de labeur et le travail fourni par tant de cerveaux, sauvegardés pour toujours dans ces palais où la Science règne en maîtresse ; quand je me vois moi-même parmi vous, portant ce costume de l'Institut de France qui imprime au travailleur une marque de la noblesse moderne ; quand je respire l'atmosphère d'affection et d'estime formée autour de moi par d'illustres collaborateurs choisis dans toute l'Europe, et par une élite de ce peuple français qui marche toujours vers le progrès avec la noble franchise de son caractère.

Vous comprendrez que le cortège de luttes et d'alarmes, de déceptions et de catastrophes qui traverse le souvenir de mes débuts dans la carrière océanographique, devient une radieuse image sur l'horizon du passé, quand je vois une jeunesse studieuse répondre à la voix de nos professeurs, quand je vois des foules attentives remplir nos amphithéâtres pour apprendre la physique, la chimie et la dynamique des océans, pour connaître les formes imprévues que la vie a données aux manifestations de son caprice dans toutes ces profondeurs, et pour utiliser les fruits de mes efforts et de ma volonté.

Aussi j'exprime au Président de la République un sentiment de gratitude que m'inspire sa présence ici lorsque j'ouvre ce monument. Je suis heureux de sentir près de moi les plus hautes personnalités de l'État et du Parlement, de la Ville, de l'Armée et de la Marine, réunies pour donner un éclat officiel à l'inauguration d'un enseignement que je crée dans la capitale de la France. Et ce n'est pas sans une vive satisfaction que je retrouve à cette solennité les

diplomates des nations qui participèrent à l'ouverture du Musée Océanographique de Monaco. Quant aux savants, si nombreux dans cette salle, ils ne peuvent ignorer que la meilleure part de ma vie est celle que j'ai rapprochée de leurs études. Plus instamment que jamais, je demande à ceux qui représentent la Science mondiale dans notre Conseil de perfectionnement, d'y exercer l'influence que je leur ai assurée sur la direction de nos travaux.

Enfin, il se trouve parmi vous trois hommes dont je veux prononcer le nom dans une pensée affectueuse et admirative : Sir John Murray, qui restera l'une des figures les plus élevées de l'Océanographie, puisqu'il joua un rôle considérable dans l'expédition anglaise du *CHALLENGER*, la première qui fut consacrée à la science de la mer ; Nénot, l'auteur de ce monument, l'architecte dont les œuvres magistrales rappelleront toujours un grand progrès de l'enseignement dans Paris ; Charcot, l'explorateur audacieux qui revient des régions antarctiques, où il conduisit, pour le grand honneur du pavillon français, un équipage de marins et d'océanographes.

Notre Institut, réuni au Musée de Monaco, possède maintenant les moyens et les droits nécessaires pour travailler avec le concours de tous les océanographes. Ses intérêts, conduits désormais par une collectivité capable de se rajeunir constamment, sont protégés contre la faiblesse et les imperfections d'un homme seul. Je veux qu'il prenne de mon vivant une vigueur propre, avec laquelle il puisse défendre sans moi la vie que je lui ai donnée.

Mais j'ai donné aussi à l'Institut Océanographique un caractère large, lui permettant de rechercher toutes les collaborations dans les milieux éclairés et au-delà de toutes les frontières ; car il faut voir dans la science qui est la plus puissante fructification du cerveau humain, une source de bienfaits appartenant à l'humanité entière.

Devant les magistrats de la République, venus ici pour donner à l'enseignement de l'océanographie une sanction solennelle, je veux appeler l'attention du Gouvernement libéral qu'ils représentent sur l'importance que prend partout la diffusion des connaissances scientifiques, c'est-à-dire des vérités que tout citoyen a le droit de connaître afin d'acquérir la sérénité qui domine les passions.

L'État, sans restreindre dans aucune branche de l'activité humaine l'initiative individuelle qui exerce et libère les intelligences, l'État doit pourvoir aux besoins supérieurs de la vie nationale. Par conséquent, il doit favoriser l'essor de la vérité scientifique où la pensée de la civilisation trouve son principal appui contre les entraînements d'une hérédité inconsciente, ou contre l'anarchie des désirs formés dans la fièvre du progrès moderne.

Vous, Messieurs, qui gouvernez tant d'influences, faites une large part à l'influence scientifique sur l'éducation de la jeunesse ; vous mettrez ainsi dans le cœur des hommes une énergie qui dissipera les fantômes évoqués par l'ignorance autour de leur berceau, et vous préparerez pour la nation un

meilleur équilibre moral. Alors votre nom s'inscrira sur les monuments impérissables qui diront à nos successeurs lointains comment sont nées les vraies forces de la civilisation, et pourquoi sont mortes les chimères qui, durant tant de siècles, avaient entretenu parmi nos ascendants les illusions de la gloire.

Voici la mentalité nouvelle qui dirige vers un but plus élevé les énergies données par la culture de l'intelligence. Voici d'autres conceptions qui anoblissent le caractère de la vie. Et nous, les navigateurs de l'Océanographie, nous, les fils de ceux qui parcouraient jadis l'océan pour conquérir des terres, asservir des peuples et rapporter de l'or, nous avons creusé dans la mer des sillages plus profonds où percent déjà quelques germes de vérité sur l'histoire des organismes. Nous guidons la science vers les profondeurs océaniennes où la matière planétaire qui engendre les mondes continua son œuvre jusqu'à ce que la cellule vivante sortît de cette masse et de ces forces.

Dans le Musée de Monaco, nous réunissons les êtres répartis entre tous les niveaux de la mer par le travail des temps et nous cherchons les lois qui gouvernent leur existence. Nous recueillons les matériaux relatifs à la connaissance des océans pour livrer ces richesses avec les éléments d'étude accumulés par nos efforts, aux investigations des travailleurs.

Dans l'édifice que vous inaugurez aujourd'hui nous enseignerons les vérités établies par les océanographes que j'appelle de tous les pays pour collaborer à l'œuvre tout entière que j'ai fondée et pour diriger sa marche scientifique. Si une solidarité aussi vaste dans le travail devance nos mœurs, je ne la redoute point, car les hommes, divisés dans leurs luttes pour l'existence, ne trouveront jamais un terrain de rapprochement plus favorable que celui des conquêtes intellectuelles. D'ailleurs, aussi longtemps qu'ils n'auront pas unifié les forces dont ils disposent pour combattre les maux dont ils souffrent, pour augmenter le bien-être qu'ils possèdent et pour conquérir la sagesse à laquelle ils peuvent prétendre, leur civilisation ne sera ni complète, ni certaine.

L'ouverture du Musée de Monaco s'est faite dans les conditions grandioses que suggéraient la présence de la mer et l'évocation des mystères qu'elle enfanta vers l'origine du monde. Nos yeux fascinés croyaient voir surgir à l'horizon les navires célèbres que des hommes inspirés par un esprit nouveau destinèrent aux premières campagnes scientifiques et dont les noms gravés dans la pierre du Musée couronnent ce monument avec le souvenir de glorieux débuts.

L'inauguration de l'Institut Océanographique présente moins d'ampleur parce que cet édifice abritera l'esprit même du travail accompli pour la connaissance de l'océan, l'idée mûrie que propagera la parole des professeurs.

Si j'ai choisi cette capitale pour y centraliser mon œuvre c'est que Paris a gagné la reconnaissance du monde intellectuel : les lettres lui doivent un rayonnement incomparable, les arts ont chez elle une de leurs plus généreuses patries, la science lui doit l'affranchissement qui ouvre à la pensée des champs

sans bornes. Mais c'est aussi parce que certaines âmes demeurent toujours sous l'influence de l'atmosphère où sont nées leurs premières affections et où leurs vieilles tendresses sont mortes ; où des peines ont fortifié leur courage, et où les contingences de la vie ont orienté leurs efforts.

Le Musée Océanographique de Monaco semble un vaisseau ancré sur la côte avec des richesses extraites de tous les abîmes ; je l'ai donné comme une arche d'alliance aux savants de tous les pays.

L'édifice où nous sommes recueillera la quintessence du travail élaboré par l'Océanographie qui planera, idéalisée, sur ce vaste domaine universitaire, au milieu du flot grandissant de la Science. Et je le confie à cette ville de Paris qui m'a enseigné le travail, et dont l'esprit et le cœur ont si souvent dirigé l'esprit et le cœur de l'Humanité entière. [1]

[1] En terminant ce recueil je crois utile de signaler l'ouvrage du Prince Albert, intitulé : *La Carrière d'un Navigateur*, qui concerne aussi ses croisières, sous une forme très littéraire. C'est un volume in-16, dont la première édition est de 1902, (Paris, chez Plon-Nourrit, 396 p., 2 cartes) ; la deuxième, du même format, est de 1905 (Monaco, VIII + 406 p. et 2 cartes). Une troisième édition, in-8°, illustrée de 150 dessins par Louis Tinayre qui a participé à de nombreuses croisières du Prince Albert, a paru en 1914 (Paris, Hachette).

La Carrière d'un Navigateur a été traduite en allemand par A. Fried (Berlin 1903) sous le titre : *Eine Seemans-Laufbahn*. Elle a été aussi traduite en italien par Madame Matilde Serao sous le titre : *La Carriera di un Navigatore* (Napoli 1910, 391 p.). (J. R.)

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 1

NOTES PRÉLIMINAIRES SUR LES CROISIÈRES SCIENTIFIQUES

Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique (1885) 2
Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. Deuxième campagne de l'*Hirondelle*. (1886) 4
Sur la troisième campagne de l'*Hirondelle*. (1887) 6
Sur la troisième campagne de l'*Hirondelle*. (1887) 9
Sur la quatrième campagne de l'*Hirondelle*. (1888) 10
Sur les premières campagnes scientifiques de la *Princesse Alice*. (1892-1894) 12
Sur la deuxième campagne scientifique de la *Princesse Alice*. (1895) 15
Sur la troisième campagne scientifique de la *Princesse Alice*. (1896) 18
Sur la quatrième campagne de la *Princesse Alice*. (1897) 21
Première campagne de la *Princesse Alice II*. (1898) 23
Sur la deuxième campagne de la *Princesse Alice II*. (1899) 25
Sur la troisième campagne de la *Princesse Alice II*. (1901) 27
Sur la quatrième campagne de la *Princesse Alice II*. (1902) 30
Sur la cinquième campagne scientifique de la *Princesse Alice II*. (1903) 32
Sur la sixième campagne de la *Princesse Alice II*. (1904) 34
Sur la septième campagne scientifique de la *Princesse Alice II*. (1905) 37
Sur la huitième campagne de la *Princesse Alice II*. (1906) 41
Sur la neuvième campagne de la *Princesse Alice II*. (1907) 44
Sur la dixième campagne de la *Princesse Alice II*. (1908) 46
Sur la onzième campagne de la *Princesse Alice II*. (1909) 47
Sur la douzième campagne de la *Princesse Alice II*. (1910) 49
Sur la première campagne de l'*Hirondelle II*, (24e campagne de la série complète). (1911). 52
Vingt-cinquième campagne scientifique (*Hirondelle II*). (1912) 55
Vingt-sixième campagne scientifique (*Hirondelle II*). (1913) 57
Vingt-septième campagne scientifique (*Hirondelle II*). (1914) 61
Exploration océanographique aux régions polaires. (1898) 61
Deuxième voyage au Spitzberg. (1899) 67

TRAVAUX RELATIFS A L'ÉTUDE DU GULF-STREAM

Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique (1885) 72

Pages

Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. Deuxième campagne de l'*Hirondelle*. (1886)..... 74
La deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle*. Dragages dans le Golfe de Gascogne. (1886)..... 76
Sur le Gulf-Stream. — Recherches pour établir ses rapports avec la côte de France. (Campagne de l'*Hirondelle* 1885) 78
Sur les résultats partiels des deux premières expériences pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord..... 105
Deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle* dans l'Atlantique Nord 107
Sur la troisième campagne scientifique de l'*Hirondelle*. (1887)..... 118
Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord 119
Expériences de flottage sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord 121
Sur une nouvelle carte des courants de l'Atlantique Nord..... 129
A new chart of the currents of the North Atlantic..... 132
Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre 135
Les mines errantes sur l'Atlantique Nord. (Note de 1919)..... 140
Les mines errantes sur l'Atlantique Nord. (Note de 1920)..... 141

MÉTÉOROLOGIE MARINE

Sur des courbes barométriques enregistrées pendant la troisième campagne scientifique de l'*Hirondelle* 143
Sur le filage de l'huile pour calmer la mer..... 146
Projet d'observatoires météorologiques sur l'Océan Atlantique..... 148
Meteorological observatories in the Atlantic Ocean 150
Sur les observatoires météorologiques de l'Océan Atlantique 153
On the meteorological observatories of the Azores..... 154
Sur les lancements de ballons sondes et de ballons pilotes au-dessus des océans .. 156
Meteorological researches in the high atmosphere..... 157

OUTILLAGE OCÉANOGRAPHIQUE

Sur les filets fins de profondeur employés à bord de l'*Hirondelle* 166
Le dynanomètre à ressorts emboîtés de l'*Hirondelle* 169
Le sondeur à clef de l'*Hirondelle*..... 170
Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer 171
Sur un appareil nouveau pour la recherche des organismes pélagiques à des profondeurs déterminées..... 173
Sur l'emploi de nasses pour des recherches zoologiques en eau profonde 176
Recherche des animaux marins. Progrès réalisés sur l'*Hirondelle* dans l'outillage spécial 178
A new ship for the study of the sea 192

Pages

L'outillage moderne de l'Océanographie 198
Les progrès de l'Océanographie 207
Der Fortschritt der Meereskunde 216
Voyages scientifiques du yacht *Princesse Alice* 228
La pêche dans les abîmes 233
Oceanography of the North Atlantic. 243
Some results of my researches on oceanography 263

BIOLOGIE ET ZOOLOGIE MARINES

Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'*Hirondelle*, 1886 269
Sur la faune des eaux profondes de la Méditerranée, au large de Monaco 272
Sur un cachalot des Açores 274
Notes sur un cachalot 275
Sur le développement des Tortues (*T. caretta*) 279
Poissons lune (*Orthagoriscus mola*) capturés pendant deux campagnes de l'*Hirondelle*. 281
L'industrie de la sardine sur les côtes de la Galice 283
Sur les animaux pélagiques obtenus par la capture des cétacés 292
Sur l'alimentation des naufragés en pleine mer 296
Notes de géographie biologique marine 298
Sur la distribution géographique de certaines espèces d'animaux marins 308
Progrès de la biologie marine 309
Considérations sur la biologie marine 313

DIVERS, CONFÉRENCES, DISCOURS

Conférence de Madrid. Les progrès de l'Océanographie 323
Conférence de Bruxelles. Les progrès de l'Océanographie 336
Conférence de Rome. Les progrès de l'Océanographie 338
Conférence de Vienne. Les progrès de l'Océanographie 341
Discours sur l'Océan, à Washington 344
Lettre de S. A. S. le Prince de Monaco à M. le Ministre de l'Instruction Publique. 357
Discours de S. A. S. le Prince Albert I^er^ à l'inauguration du Musée Océanographique de Monaco, 29 mars 1910 358
Toast de S. A. S. le Prince de Monaco au banquet d'inauguration du Musée Océanographique de Monaco, 29 mars 1910 362
Discours de S. A. S. le Prince Albert I^er^ à l'inauguration de l'Institut Océanographique de Paris, 23 janvier 1911 363

LÉGENDE DE LA PLANCHE A

Pages

Banc de la *PRINCESSE-ALICE* 19, 21

LÉGENDE DE LA PLANCHE B

Températures profondes dans le Golfe de Gascogne (1886)..... 5, 106
Immersion des flotteurs (1885)..... 72

LÉGENDE DE LA PLANCHE C

Carte des campagnes de l'*HIRONDELLE* en 1885 et 1886, montrant les lignes d'immersion des flotteurs 107

LÉGENDE DE LA PLANCHE D

Courbes barométriques enregistrées à bord de l'*HIRONDELLE* (1887)..... 143

LÉGENDE DE LA PLANCHE E

Presses à sardine 288

LÉGENDE DE LA PLANCHE F

Fig. 1. Tête de cachalot vue de côté..... 274
— 2. Tête de cachalot vue par dessous..... 274

LÉGENDE DE LA PLANCHE G

Pages

Fig. 1. Glacier névé de la *PRINCESSE-ALICE* 64
Situé immédiatement au sud du glacier de Sallström (Spitzberg).

— 2. *Palæotropus Hirondellei* Kœhler, face ventrale
Découvert par l'*HIRONDELLE* à 927m aux Açores.

— 3. *Phoca groenlandica* 64
Tué sur une glace flottante de la baie Ginevra. L'animal a conservé exactement l'attitude du repos.

— 4. Ravins creusés dans le plateau du Colorado (Spitzberg) 65

— 5. Filet de M. Chun 167
Modifié pendant la troisième campagne de l'*HIRONDELLE*, 1887.
AA' arbre de l'hélice H, portant un pas de vis dans sa partie antérieure A. Au début de l'opération le point A' est amené en B, de telle sorte que l'arbre de l'hélice traverse les anneaux Y, Z, remontés en B, pour fermer le filet. Les révolutions de l'hélice, au moment ou l'appareil est hâlé en avant, entraînent l'arbre qui, sortant des anneaux Y, Z, dégage les chaînettes et provoque l'ouverture du filet. La pêche s'opère jusqu'à ce que l'extrémité A' de l'arbre arrive à l'anneau X; celui-ci, dégagé à son tour, amène la fermeture du filet; c et c' sont des charnières.

— 6. Cañon formé dans les contreforts du plateau du Colorado (Spitzberg) 65

— 7. *Sperosoma Grimaldii* Kœhler 28
Oursin mou découvert par l'*HIRONDELLE* aux Açores par 1850m.

— 8. *Neolithodes Grimaldii* Milne-Edwards et Bouvier 261
Découvert par l'*HIRONDELLE* près de Terre-Neuve par 1267m.

— 9. *Chiroteuthis Grimaldii* Joubin.
Découvert par l'*HIRONDELLE* aux Açores, muni d'organes thermoscopiques sur la nageoire.

— 10. Vue du fond de la baie Red (Spitzberg) Pointe Bruce 68

— 11. Extrémité nord-est et déversoir du lac Richard (Spitzberg) 69

— 12. *Orthagoriscus mola* *, poisson-lune 282

— 13. *Hexaster obscurus* Perrier 300
Stelléride découvert par l'*HIRONDELLE* près de Terre-Neuve par 155m.

— 14. *Xenodermichthys socialis* Vaillant et *Photostomias Guernei* Collett .. 306
Ce dernier poisson, découvert par l'*HIRONDELLE* provient de 1138m; il possède de nombreux organes lumineux.

— 15. Toross sur la rive du lac Richard (Spitzberg) 70

— 16. *Octopus Alberti* Joubin.
Poulpe découvert par l'*HIRONDELLE* à 250m, dans le Golfe de Gascogne.

— 17. Installations de la Mission scientifique suédoise de Treurenberg (Spitzberg) 71

* Les extrémités des nageoires dorsale et anale dépassaient les bords du cliché photographique.

LÉGENDE DE LA PLANCHE H

Pages

Position des mines errantes échappées aux champs et aux dragueurs pendant la guerre mondiale et rencontrées dans l'Atlantique Nord entre le 7 novembre 1918 et le 9 février 1920..... 135, 140, 141

D'après les renseignements fournis par l'Hydrographic Office de Washington. Résultats conformes aux lois formulées par le Prince de Monaco.

LÉGENDE DE LA PLANCHE : APPAREILS PL. I

Fig. 1 à 6. Chalut de fond (dit chalut à étriers)..... 179

1. Vue d'ensemble de l'appareil traînant sur le fond. — *a*, masse formée par le faubert du fond ; *b*, *b*, fauberts extérieurs ; *p*, lest fixé sur le câble ; *p'*, lest placé derrière le chalut.

Nota. — Les mailles du filet ne permettent pas de voir l'empêche et les fauberts intérieurs (*e* et *c*, fig. 2).

2. Coupe verticale, la partie postérieure étant vue en perspective. — *a*, *b* et *pp'*, comme dans la fig. 1 ; *c*, *c*, fauberts placés à l'intérieur du chalut (l'un d'eux est enlevé par la coupe) ; *e*, empêche.

3, 4, 5. Lest en forme de noyau d'olive. — 3. Deux masses de lest *p*, *p*, placées sur un câble, vues de profil. — 4. Masse de lest, vue par dessus, montrant le passage du câble et ses points de fixation *o*, *o*. — 5. Coupe d'une masse de lest ; *r*, gouttière ou rainure de la partie supérieure.

6. L'un des fauberts extérieurs chargé d'animaux.

Fig. 7 à 10. Chalut de surface 181

7. Vue d'ensemble de l'appareil fonctionnant en pleine mer. — *a*, *a*, ailes en filet à sardines ; *b*, *b*, plateaux ; *c*, *c*, patte d'oie ; *d*, tablier en filet à sardines ; *e*, empêche, vue par transparence : elle est fixée au point de réunion du filet à sardines avec la première étoffe de soie, *x* ; *y*, seconde étoffe de soie, à maille plus fine ; *f*, *f*, ralingues partant des plateaux *b*, aboutissant au bocal *s*, et destinées à soutenir le chalut dans toute sa longueur ; *l*, petite bouée en liège empêchant le bocal de plonger verticalement.

8. L'un des plateaux vu par sa face interne ; *c*, patte d'oie ; *f*, ralingue ; *l*, liège ; *p*, lest.

9. Figure de détail montrant le mécanisme de l'ouverture du bocal, imaginé par M. le baron Jules de Guerne ; *s*, seau ou bocal en zinc, fixé au reste de l'appareil en cuivre, par l'anneau *a*, qui sert en même temps d'arrêt au cercle *c*. L'extrémité postérieure du chalut est attachée sur ce cercle dont une partie est cannelée, afin d'empêcher la soie de glisser. Au même endroit sont fixées les ralingues *f*, rattachées d'autre part aux plateaux (voir fig. 7 et 8, *f*, *f*.). Des ralingues secondaires *g*, *g*, soutenant en haut et en bas les coutures des étoffes de soie, aboutissent également à ce cercle et y sont fixées par un simple nœud fait à l'intérieur, de sorte que leur tension peut être facilement modifiée ou graduée, même quand le chalut est monté. Le cercle *c* porte sur son bord postérieur lisse quatre entailles *e*, dans lesquelles pénètrent autant de vis, rivées sur l'autre partie de l'appareil et dont on voit les têtes *t* ; lorsque le cercle *c* se trouve au contact de l'anneau *a* et que, par un mouvement de

LÉGENDE DE LA PLANCHE : APPAREILS PL. I (Suite)

Pages

rotation convenable, les vis *t* sont arrivées au fond des entailles *e*, les quatre ouvertures *o o'* se trouvent en présence ; elles portent un même pas de vis destiné à recevoir les vis mobiles *v* qui, étant serrées, assurent la fixité de tout l'appareil. Quand le chalut rentre à bord, le seau en zinc étant placé verticalement et reposant sur son fond, l'ouverture de l'appareil s'accomplit très rapidement. Il est en outre facile de remplacer à l'occasion le seau *s* par une poche en soie ou en filet, que l'on fixe simplement sur l'anneau *c*. On voit en *l* des plaques de liège destinées à soutenir le bocal pendant la pêche.

10. Plan schématique destiné à montrer la manière dont le chalut fonctionne par rapport au navire. — *n*, navire ; *t*, bigue ou tangon ; *c*, patte d'oie ; *b*, *b*, plateaux du chalut.

LÉGENDE DE LA PLANCHE : APPAREILS PL. II

Fig. 1, 2, 8, 9, 10. Sondeur à clef de l'*HIRONDELLE*..... 170

1. Sondeur avec son lest arrivant au fond.
2. Sondeur remontant sans son lest.
8, 9, 10. Détails du robinet.

— 3. Nasse métallique à lampe électrique du Dr Regnard .. 11, 190, 241

— 4. Nasse métallique cylindrique employée en 1887 et 1888. 177, 188, 270

BC, AD, B'C', A'D', barres de bois ; E, E', entrées de la nasse. La réunion des deux moitiés du cylindre s'opère en plaçant les goupilles dans les fiches *f*.

— 5. Nasse polyédrique construite à bord de l'*HIRONDELLE* en 1888... 188

1, ensemble de l'appareil ; *a*, petites nasses en toile métallique placées à l'intérieur de la grande ; *b*, sacs remplis de lest. — 2 et 3, figures de détail montrant comment les six lattes de fer qui maintiennent tout l'appareil se réunissent à leurs extrémités par des écrous. Mesures principales : hauteur totale $1^{m}46$, largeur moyenne $0^{m}83$, profondeur $1^{m}74$. En haut à gauche est la bouée de la nasse.

— 6, 7. Flotteur sphérique utilisé pour l'étude du Gulf Stream..... 90

— 11, 12. Flotteur spécial utilisé pour l'étude du Gulf Stream..... 124

LÉGENDE DE LA PLANCHE : APPAREILS PL. III

— 1, 2, 3. Filet pélagique à rideau du Prince de Monaco..... 171, 173

1. Appareil fermé achevant sa descente et sur le point de s'ouvrir au moment de l'arrivée de la tige T' sur le heurtoir.
2. Appareil ouvert, à la fin du travail au moment où la chute du poids va terminer la pêche en fermant le rideau.
3. Appareil fermé, remontant. En haut, le bocal détaché et vu du côté de l'ouverture, pour montrer l'empêche en étoffe de soie, destinée à retenir les animaux capturés.

LÉGENDE DE LA PLANCHE : APPAREILS PL. III (Suite)

Pages

Fig. 4. Filet fonctionnant par la chute successive de deux poids : la figure du milieu montre l'ensemble, les deux autres les détails des parties supérieures 166

La fig. de gauche se rapporte au filet de M. Jules de Guerne, les deux autres aux filets de M. Dumaige.

— 5. Appareil employé à bord par le Prof. G. Bertrand pour le dosage de l'arsenic dans les animaux marins 32

— 6. L'*HIRONDELLE* 244

— 7. Flotteur (baril lesté) 3, 91

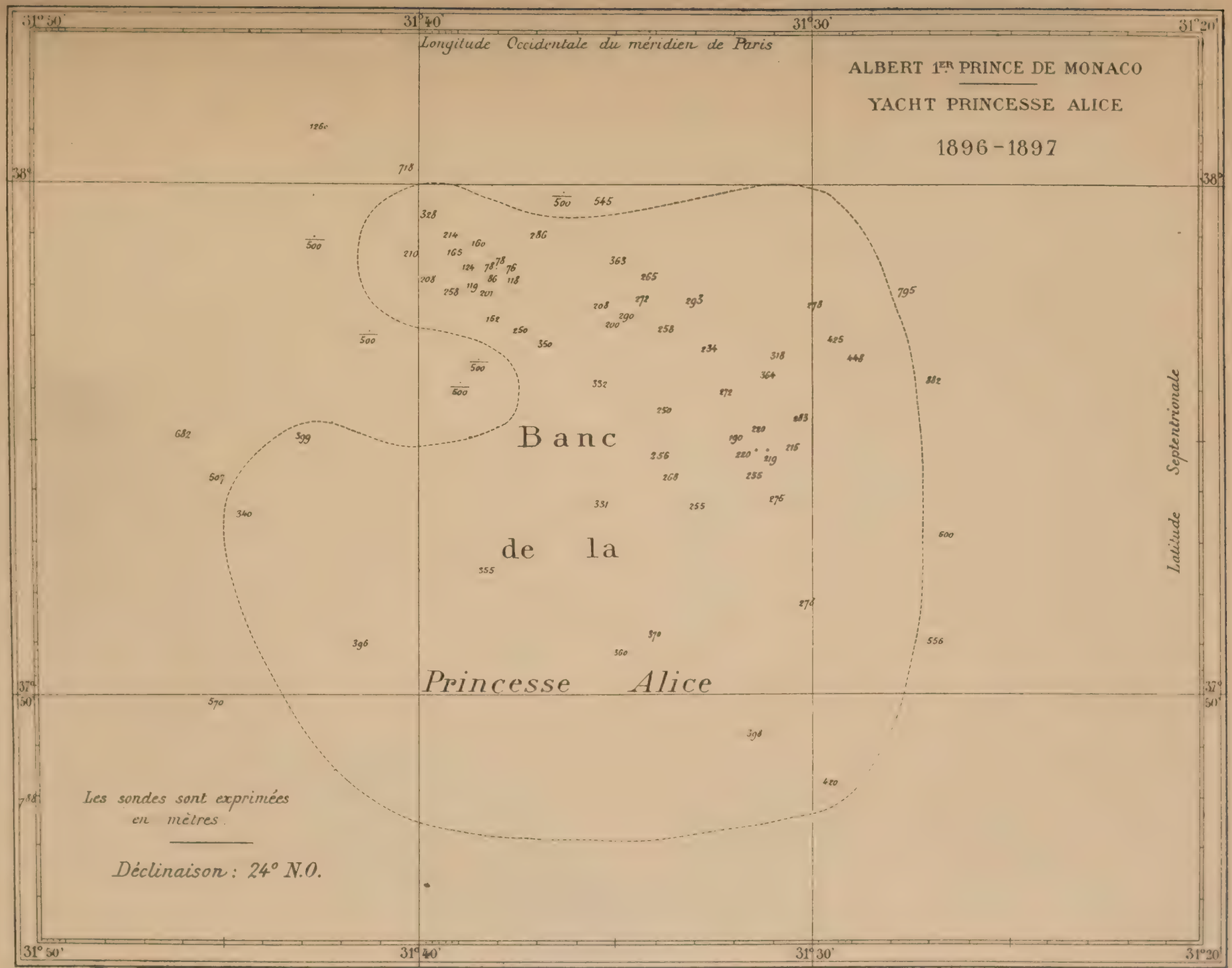
— 8 et 9. Dynamomètre à ressorts emboîtés de l'*HIRONDELLE* . 169, 191

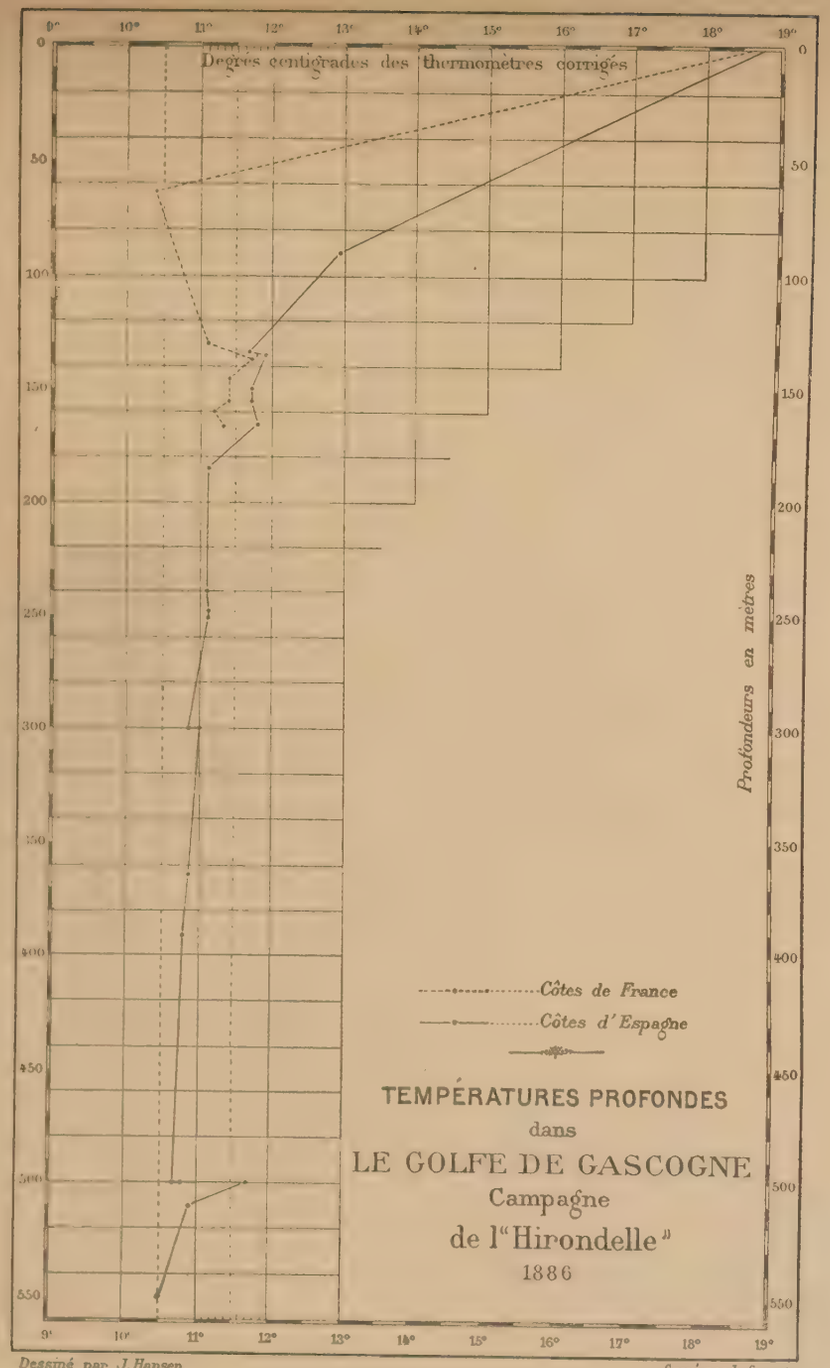
— 10. La deuxième *PRINCESSE ALICE*. A Monaco 208

— 11. La première *PRINCESSE ALICE*..... 192, 196, 200

— 12. *Bathysciadium conicum* Dautzenberg.

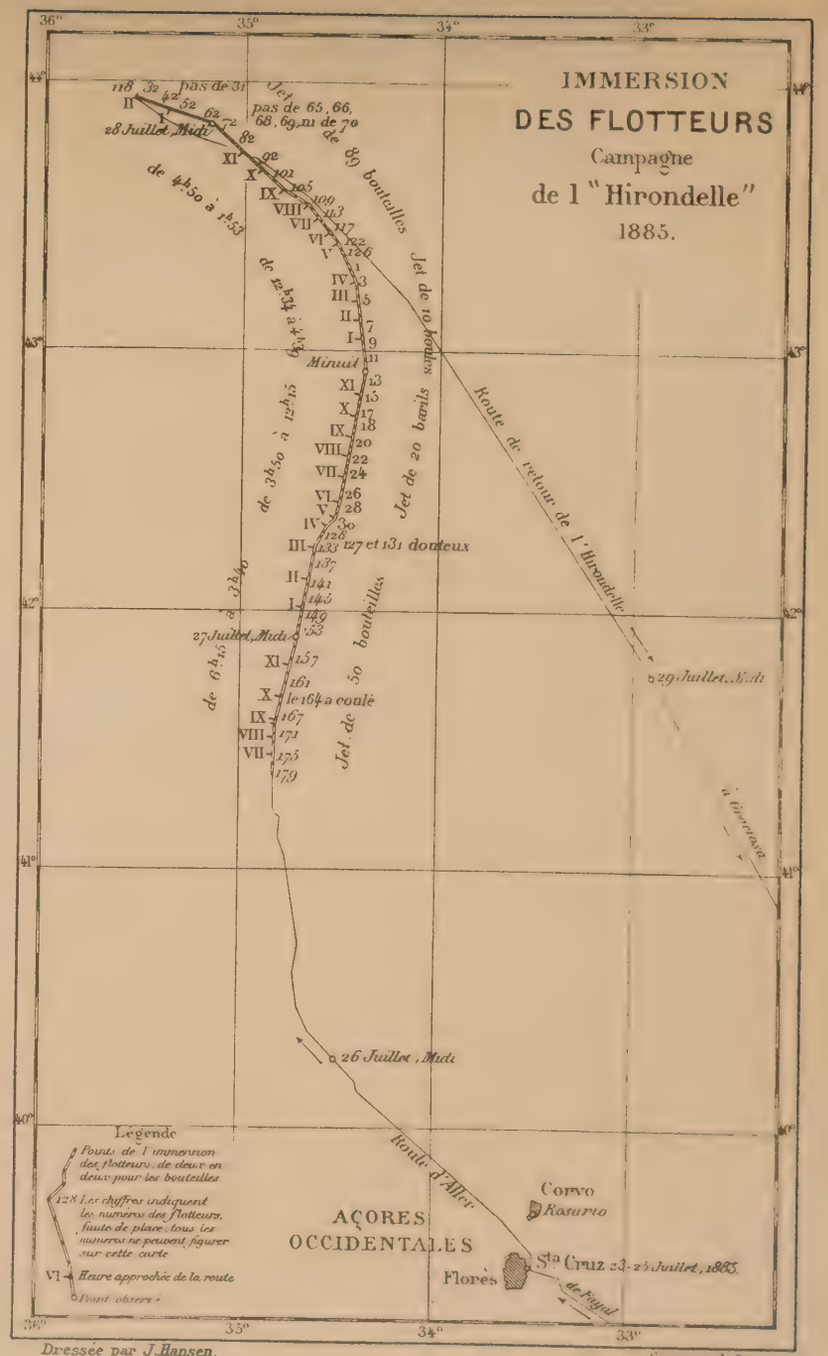
— 13. L'*HIRONDELLE II*. A Monaco..... 52


31° 50'
31° 40'
31° 30'
31° 20'
Longitude Occidentale du méridien de Paris
ALBERT 1ER PRINCE DE MONACO
YACHT PRINCESSE ALICE
1896-1897
38°
37° 50'
Banc
de la
Princesse Alice
Latitude Septentrionale
Les sondes sont exprimées en mètres.
Déclinaison : 24° N.O.



Dessiné par J. Hansen.

Gravé par L. Sonnet



Dressée par J. Hansen.

Gravée par L. Sonnet

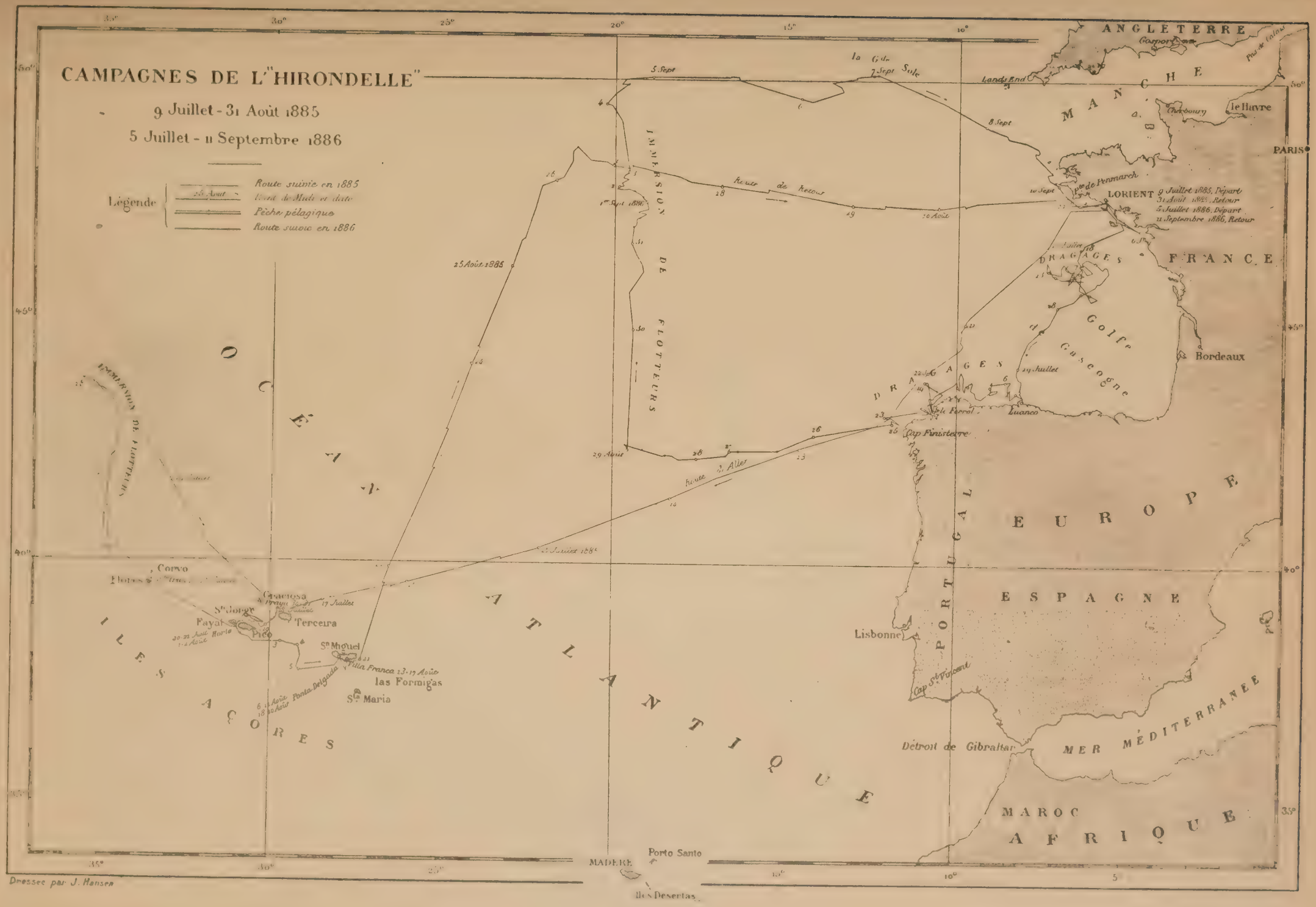
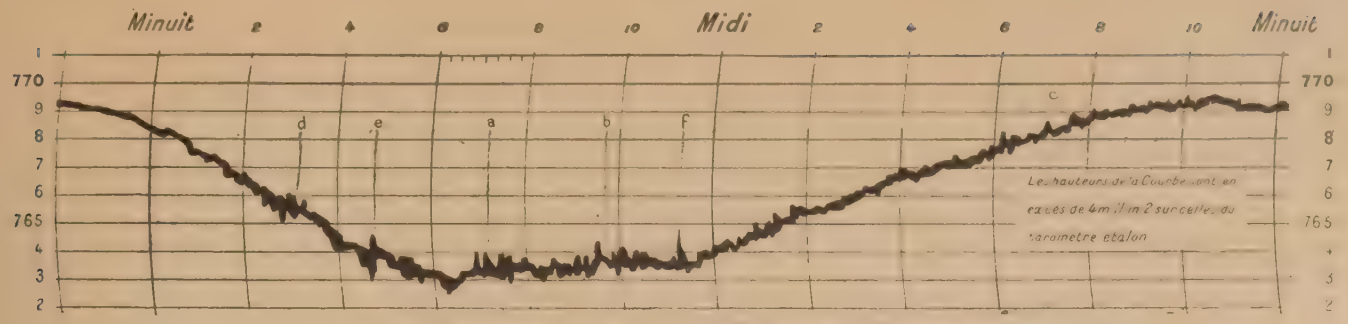
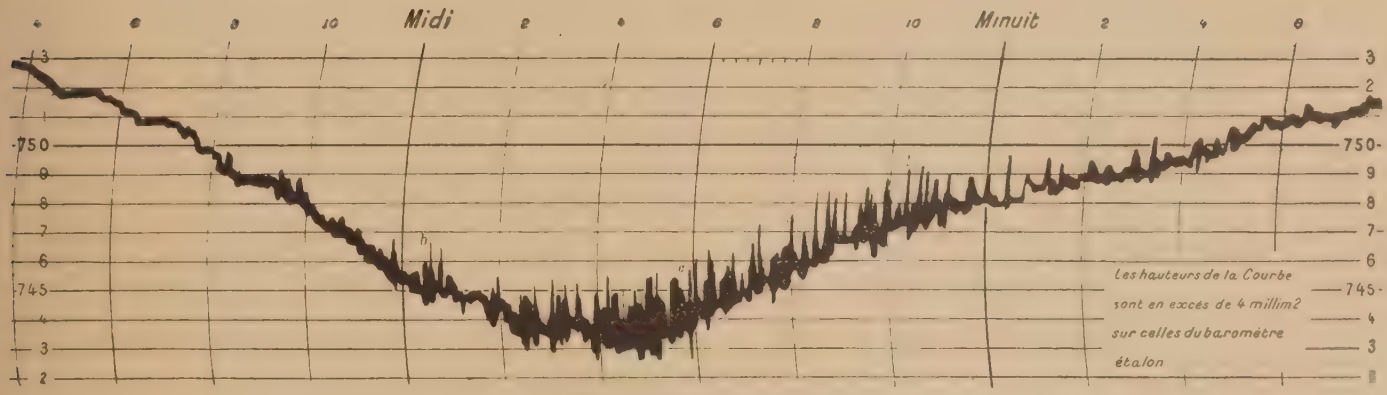

CAMPAGNES DE L'"HIRONDELLE"
9 Juillet - 31 Août 1885
5 Juillet - 11 Septembre 1886
Légende
Route suivie en 1885
Route suivie en 1886
Pêches pélagiques
Route de Retour
Route d'Aller
IMMERSION DE FLOTTEURS
25 Août 1885
29 Août
1er Sept 1886
5 Sept
7 Sept
8 Sept
10 Août
11 Sept
17 Juillet
19 Juillet
2 Juillet 1886
ANGLETERRE
Gamport
Land's End
Pas de Calais
MANCHE
Cherbourg
le Havre
PARIS
Pte de Penmarch
LORIENT 9 Juillet 1885, Départ
31 Août 1885, Retour
5 Juillet 1886, Départ
11 Septembre 1886, Retour
DRAGAGES
FRANCE
Golfe Gascogne
Bordeaux
Vigo
Cap Finisterre
Route d'Aller
EUROPE
PORTUGAL
ESPAGNE
Lisbonne
Cap St Vincent
Détroit de Gibraltar
MER MÉDITERRANÉE
MAROC
AFRIQUE
OCÉAN ATLANTIQUE
ILES AÇORES
Corvo
Flores
Graciosa
Terceira
St Jorge
Fayal
Pico
St Miguel
Villa Franca 13-17 Août
las Formigas
Ste Maria
Ponta Delgada
MADERE
Porto Santo
Ilots Desertas
Dressée par J. Hansen

Fig. 1.



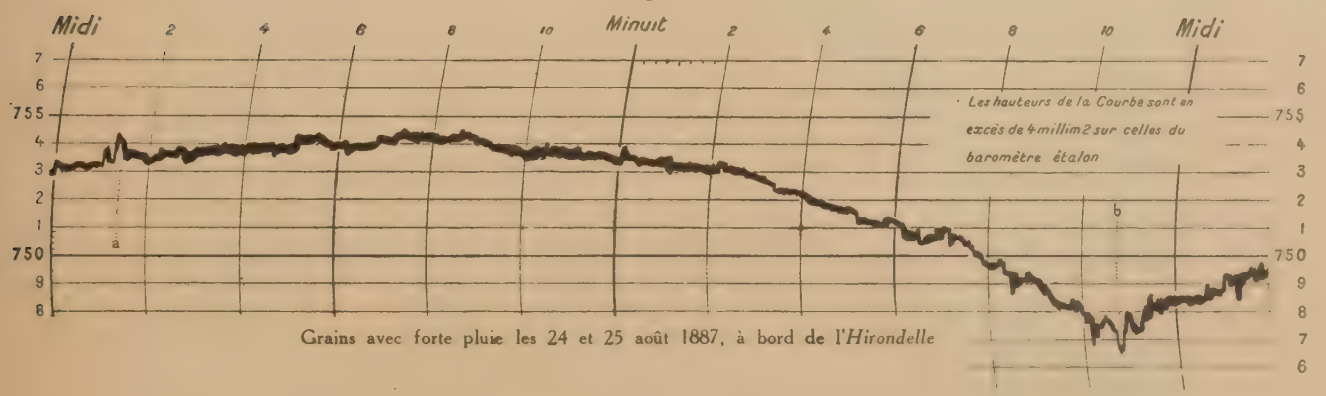
Coup de vent modéré du 29 juillet 1887, à bord de l'*Hirondelle*.

Fig. 2.



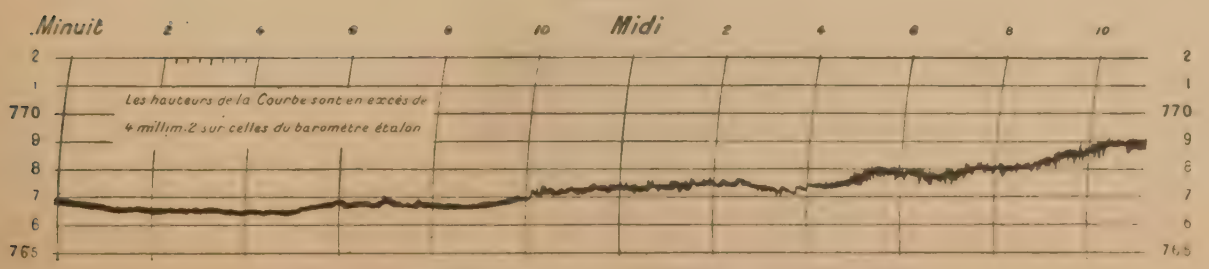
Ouragan du 23 août 1887, à bord de l'*Hirondelle*.
Latitude estimée 49° 9′ nord. — Longitude estimée 28° 12′ ouest.

Fig. 3.



Grains avec forte pluie les 24 et 25 août 1887, à bord de l'*Hirondelle*

Fig. 4.



Bancs de brume et éclaircies du 3 août 1887, à bord de l'*Hirondelle*

1

2

1

2

3

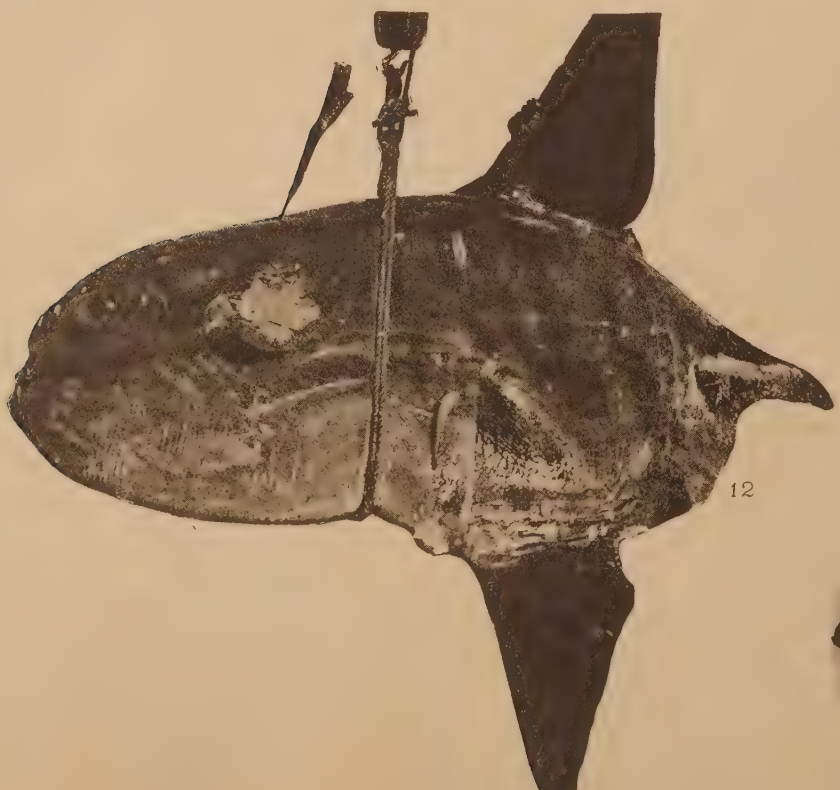
7

8

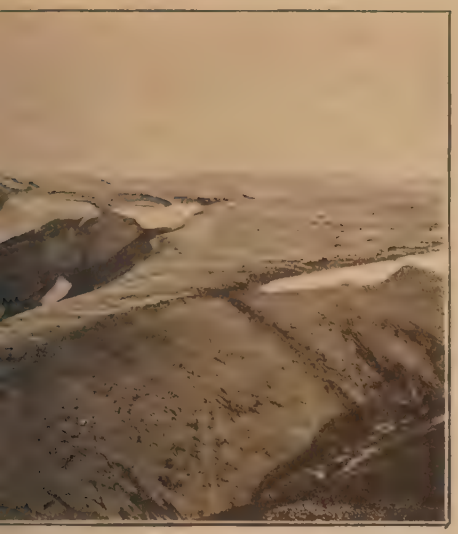
9

13

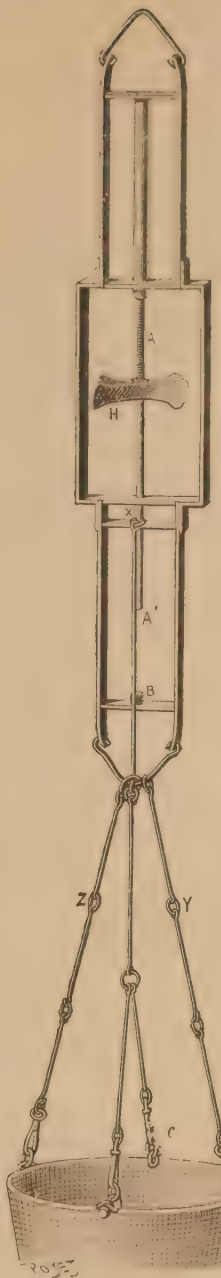
14



12

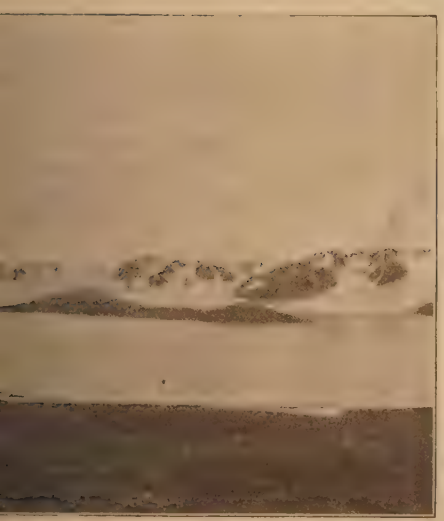


4



5

6



10

11

15

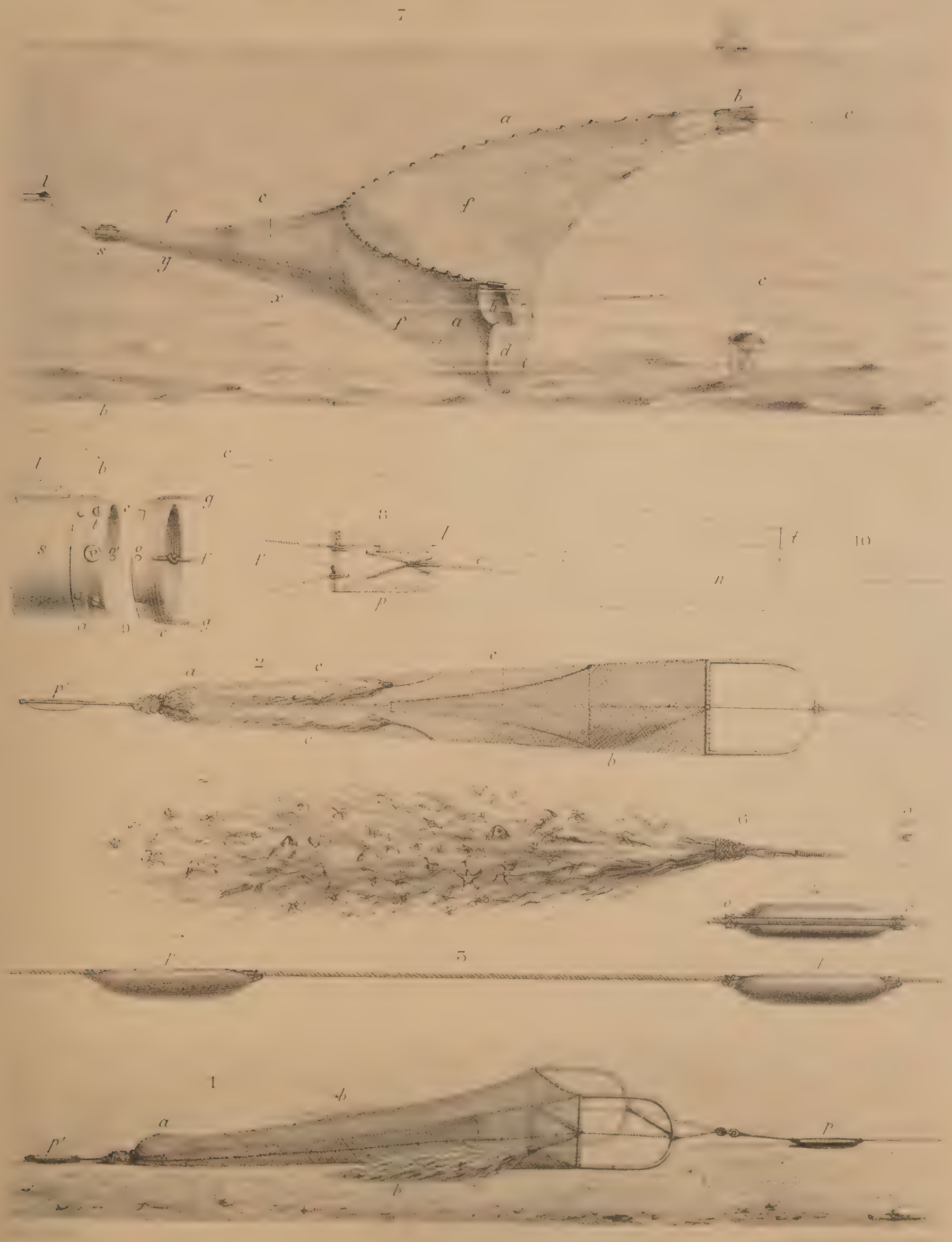
16

17

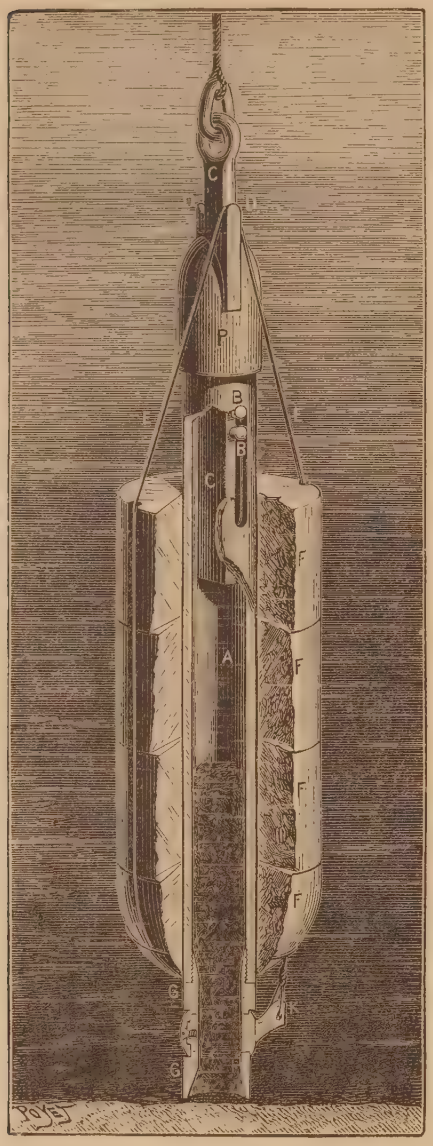
Mines errantes
Signalées par l'"Hydrographic Office" de Washington en 1919

Nos		
	1918	
1	7	*Nov.*
	1919	
2	28	*Janv.*
3	15	*Fév.*
4	9	*Mars*
5	19	*Fév.*
6	22	*Avril*
7	20	*Avril*
8	6	*Mars*
9	16	*Mai*
10	21	*Mars*
11	1	*Avril*
12	22	*Mai*
13	16	*Avril*
14	18	*Avril*
15	23	*Avril*
16	24	*Mai*
17	6	*Juin*
18	6	*Juin*
19	8	*Juin*
20	26	*Avril*
21	13	*Juin*
22	9	*Mai*
23	19	*Mai*
5A	5	*Mars*
6A	4	*Mars*
16A	17	*Avril*

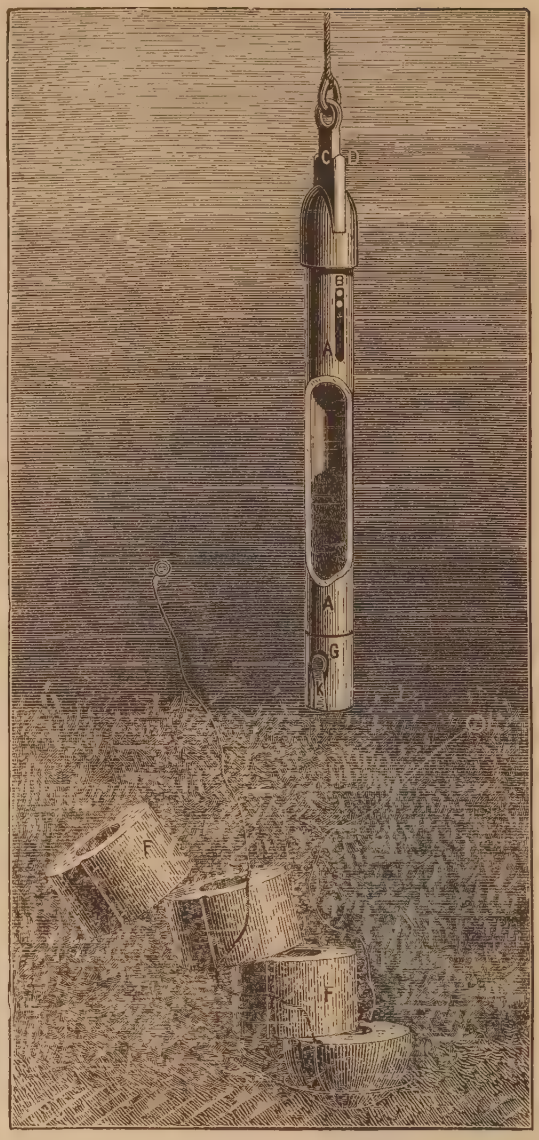
24 _ 1 *Avril*
25 _ 5 _ " _
26 _ 10 _ " _
27 _ 18 _ " _
28 _ 18 _ " _
29 _ 20 _ " _
30 _ 23 _ " _
31 _ 25 _ " _
34 _ 16 *Mai*
35 _ 28 _ " _
38 _ 7 *Juin*
39 _ 27 _ " _
40 _ 29 _ " _
41 _ 2 *Juillet*
42 _ 3 _ " _
43 _ 3 _ " _
44 _ 13 _ " _
45 _ 23 _ " _
46 _ 5 *Août*
47 _ 6 _ " _
48 _ 10 _ " _
49 _ 14 _ " _
50 _ 15 _ " _
51 _ 20 _ " _
52 _ 4 *Sept.*
53 _ 8 _ " _
54 _ 12 _ " _
55 _ 16 _ " _
56 _ 21 _ " _
57 _ 21 _ " _
58 _ 25 *Octobre*
59 _ 11 _ " _
60 _ 13 _ " _
61 _ 21 _ " _
62 _ 3 *Nov.*
63 _ 14 _ " _
64 7 *Déc.*



CHALUT DE FOND — CHALUT DE SURFACE.

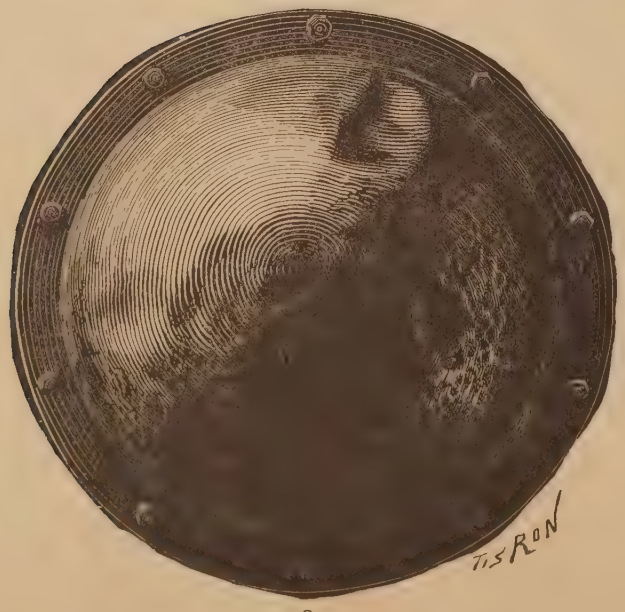


1

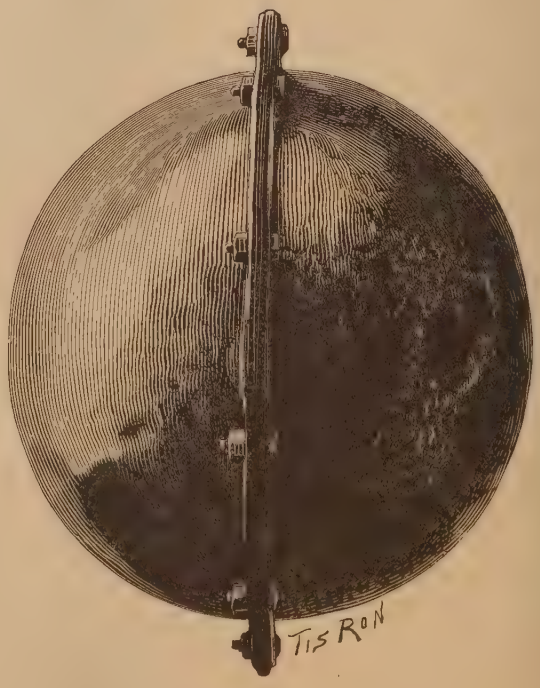


2

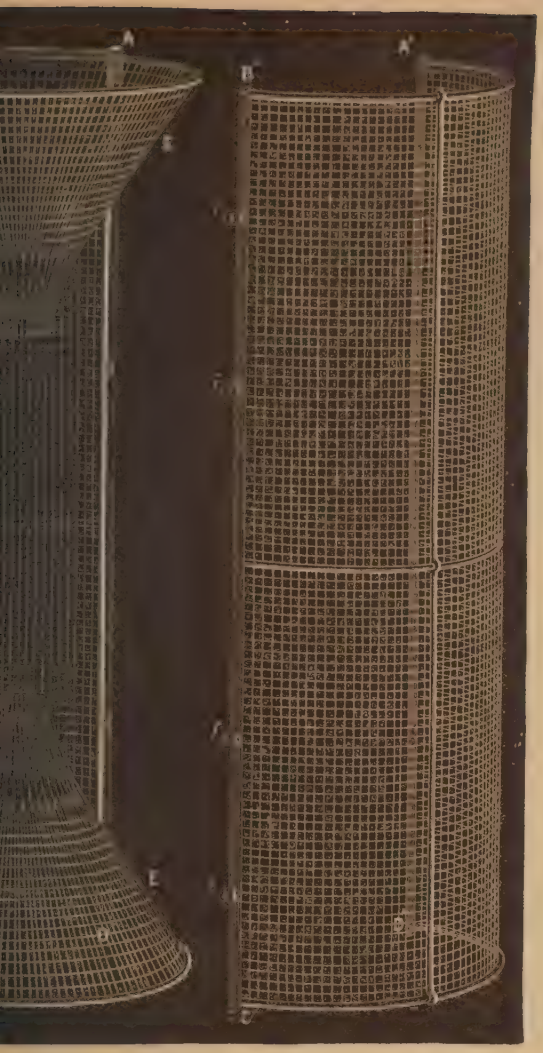
3



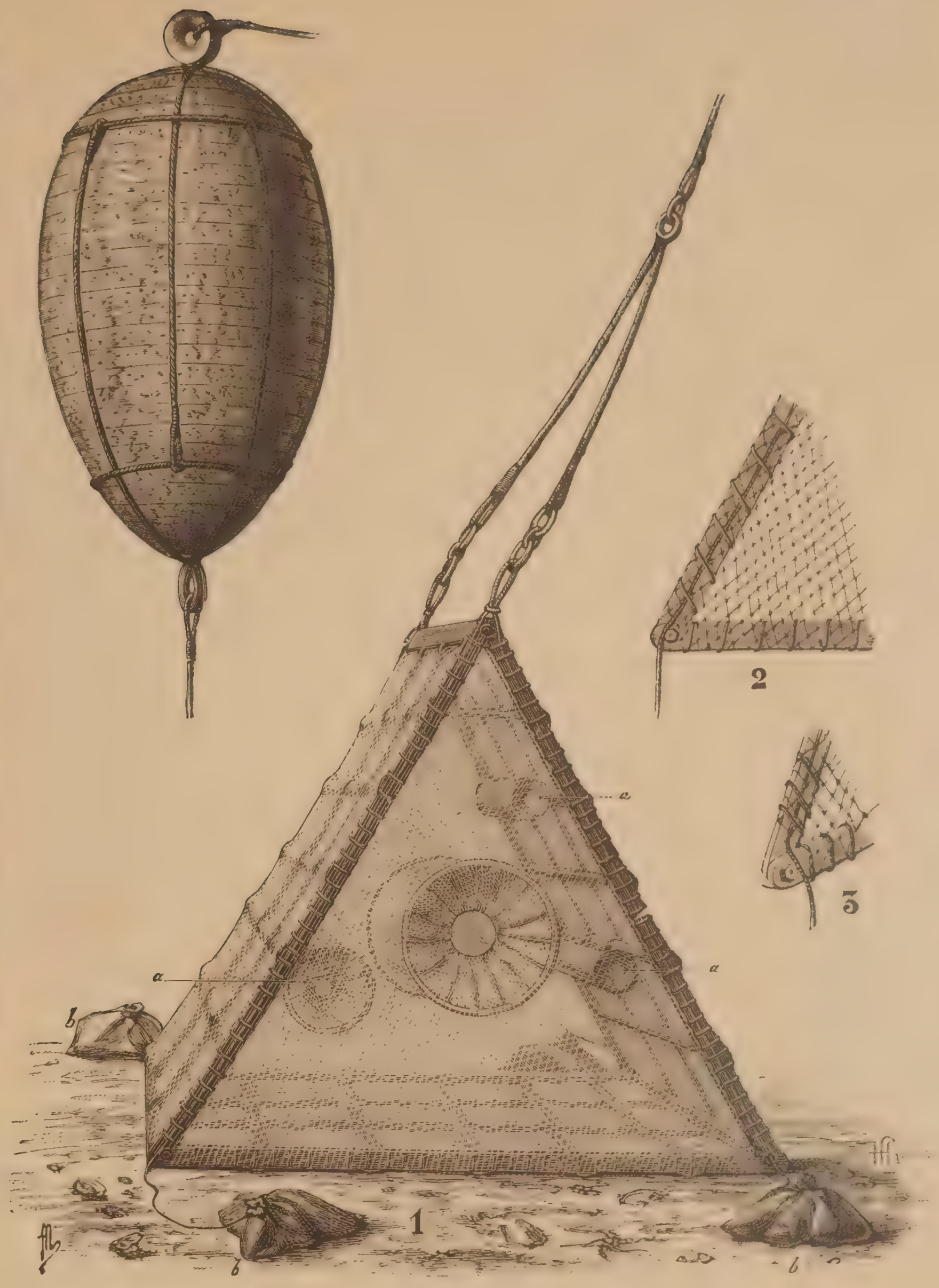
6



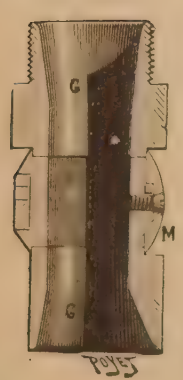
7



4



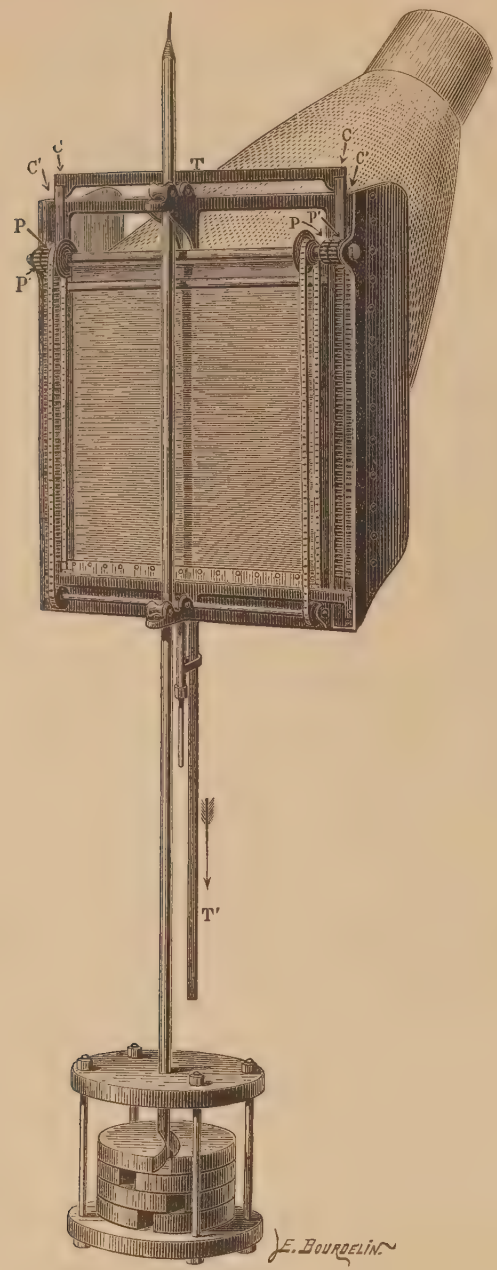
5



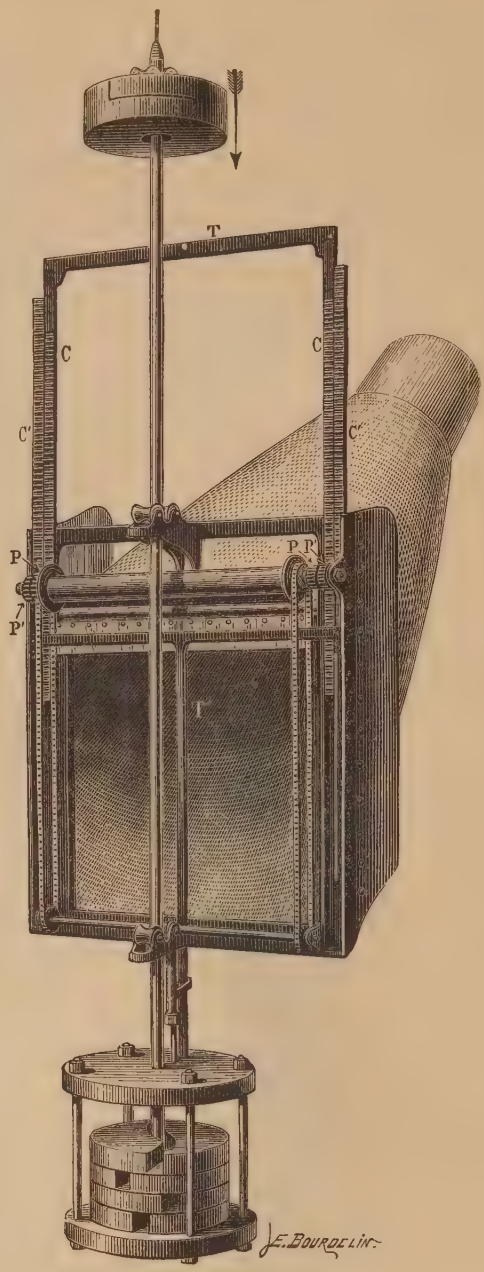
10

11

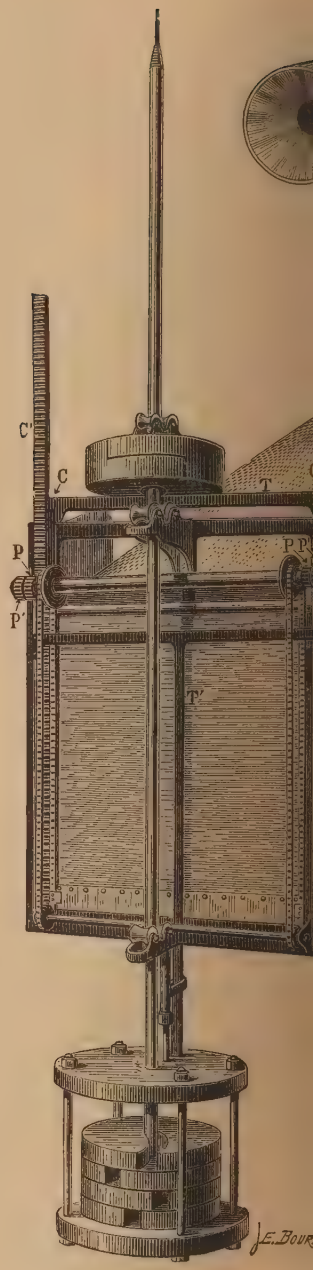
12


C'
C'
T
C'
C'
P
P'
P
P'
T'
J.E. Bourdelin

1

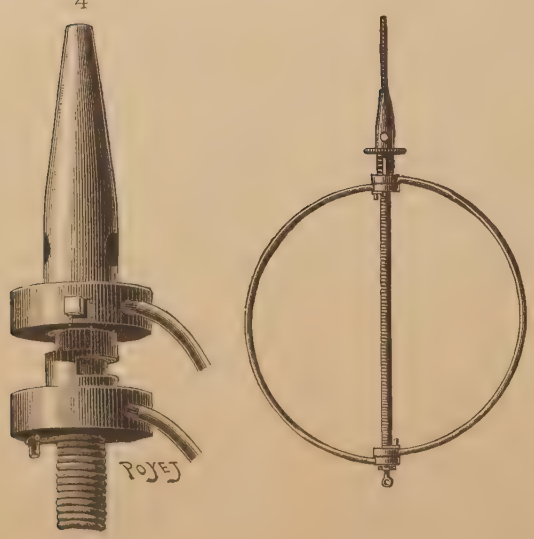

T
C
C
C'
C'
P
P'
P
P'
J.E. Bourdelin

2

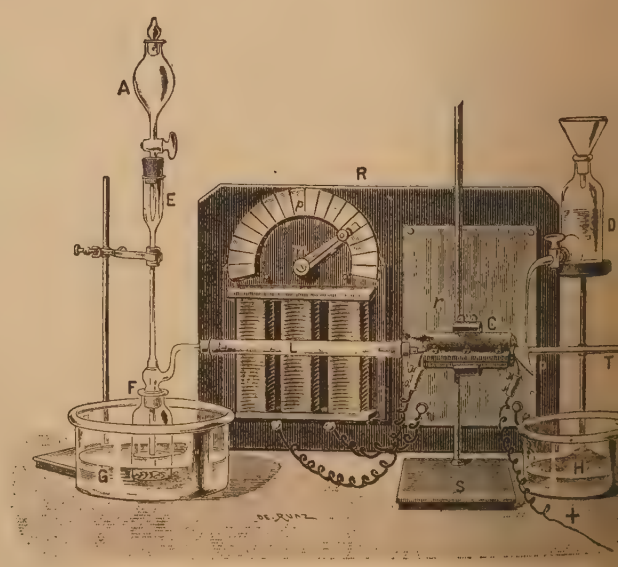

C'
C
T
P
P'
T'
J.E. Bour

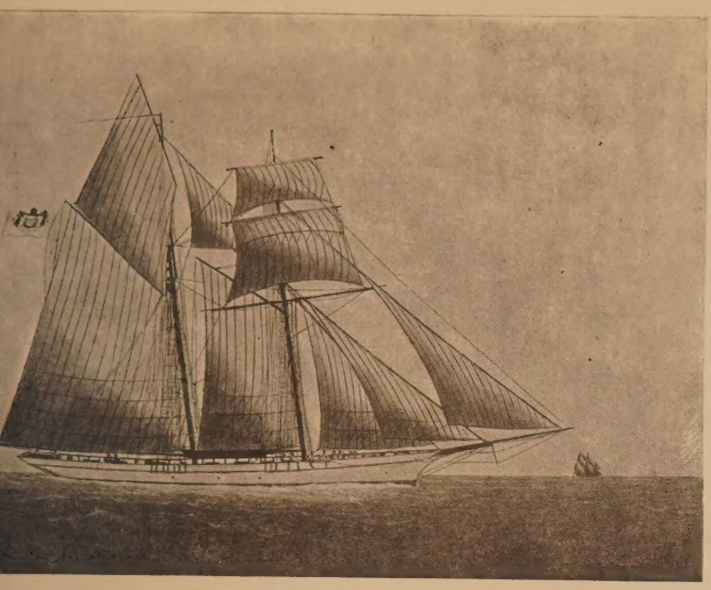
3

4

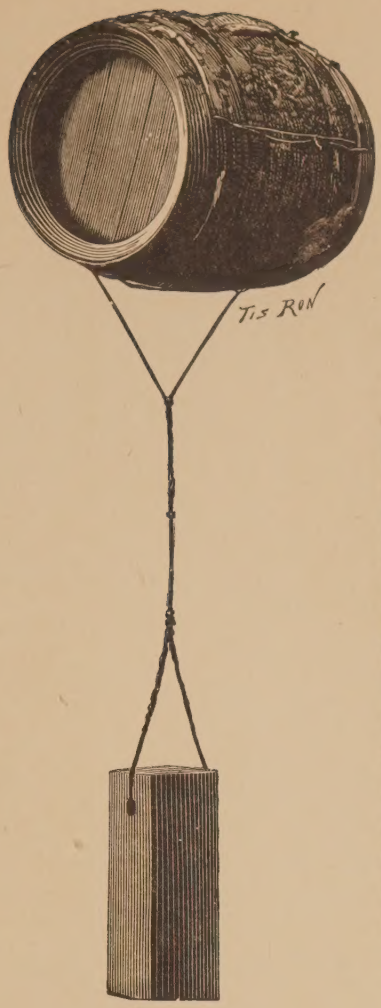

POYET

5

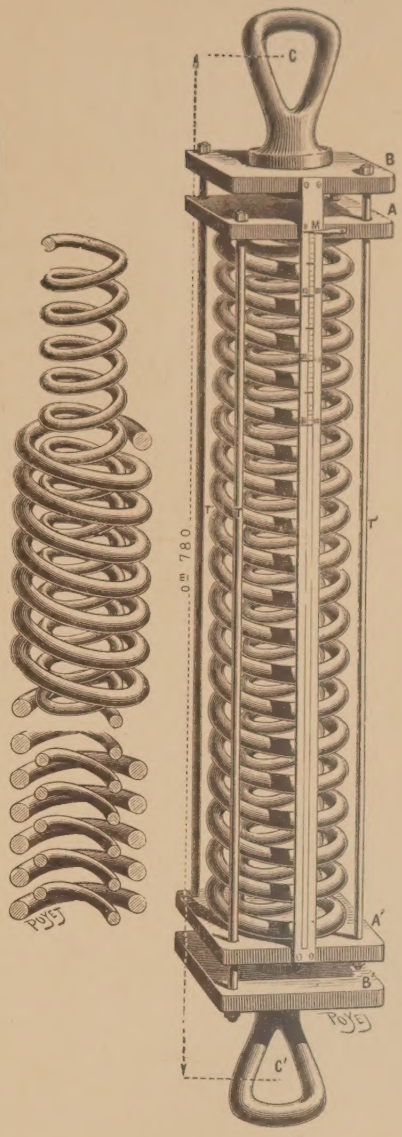

A
E
R
C
L
F
G
S
H
D
T
+



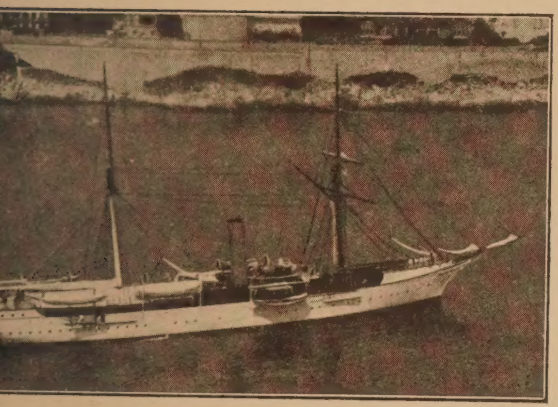
6



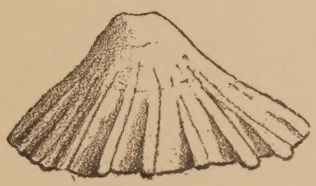
7



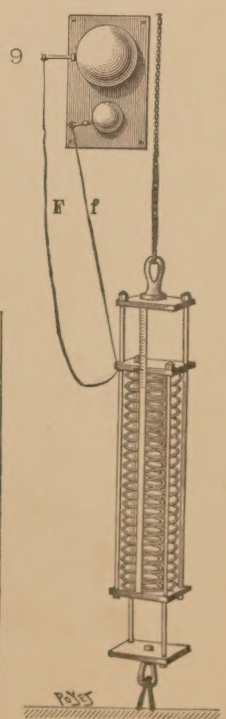
8



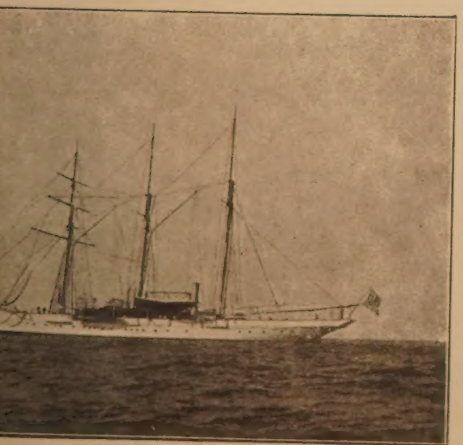
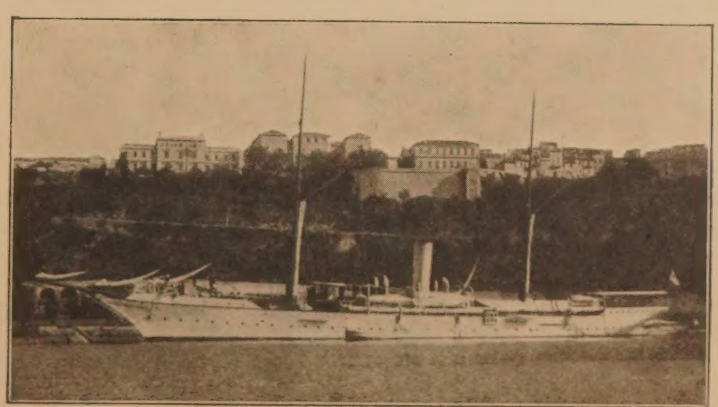
10



12



11



13